DANIELE ROSA

Professore onorario nel R. Istituto di Studi superiori in Firenze
ed ordinario nella R. Università di Modena

OLOGENESI

NUOVA TEORIA DELL' EVOLUZIONE E DELLA DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DEI VIVENTI

R. BEMPORAD & FIGLIO - Editori - FIRENZE
MILANO - ROMA - PISA - NAPOLI - PALERMO

INDICE DEI CAPITOLI

INTRODUZIONE

Il presente volume contiene lo svolgimento di idee che ho per la prima volta pubblicate (nel dicembre 1909) in una nota preliminare intitolata *Saggio di una nuova spiegaziane dell'origine e della distribuzione geografica delle specie (ipotesi dell'Ologenesi)* (1) e che ho poi meglio chiarite in un discorso sui *Dilemmi fondamentali circa il metodo dell'evoluzione* (2) che ebbi l'onore di tenere nel 1911 a Roma davanti alle classi riunite della Società Italiana per il progresso delle scienze.

Coloro che conoscono le suddette comunicazioni sanno già che col nome di « Ologenesi » (ὅλος, intero) io designo una teoria la cui caratteristica più saliente, sebbene forse non la più essenziale, è questa che in essa ciascuna specie si evolve tutta quanta (in tutti i suoi individui e su tutta la sua area) in una medesima direzione finchè essa si scinda in due nuove specie le quali ulteriormente si evolveranno e sdoppieranno in simil modo, avendosi così un'evoluzione lungo linee dicotomicamente ramificate nella quale ogni specie è predeterminata nella precedente come un individuo lo è nell'uovo.

Per questo suo contenuto la teoria dell'Ologenesi si stacca nettamente dalla teoria di De Vries, come pure dal darwinismo e dal lamarckismo (quale esso viene modernamente inteso) e rientra nelle teorie della cosiddetta « evoluzione per cause interne », già sostenute da Kölliker e da Naegeli (e, come vedremo, dallo stesso Lamarck), teorie secondo le quali *l'evoluzione*

(1) *Boll. dei Musei di Zool. di Torino*, N. 614, vol. XIV, 1909.

(2) *Atti della Soc. Ital. per il Progresso delle Scienze*, Vª Riunione, Roma, Ottobre 1911, pubblicato nel 1912. (Anche in *Scientia* vol. XI, Bologna, 1912).

filogenetica non è determinata da influenze accidentali ma fa parte integrante della vita tanto come l'evoluzione individuale.

Dalle altre teorie di questo secondo tipo l'Ologenesi si distingue soprattutto per due lati:

1°) Per la minima importanza che essa concede alle differenze direttamente causate dalla diversità di condizioni in cui si siano trovati, sia pure allo stato di cellula germinale, i varii individui. Secondo l'Ologenesi per tali cause si formano solamente « razze naturali » che possono sembrarci vere specie ma che tuttavia non sono l'inizio di linee d'evoluzione fra loro diverse.

2°) Per l'ipotesi che il ramificarsi delle linee filetiche sia dovuto a sdoppiamenti che devono necessariamente avvenire nelle specie in seguito alla costituzione che esse (o, più esattamente, i loro idioplasmi) nella loro evoluzione filogenetica rettilinea avevano raggiunto.

L'ipotesi di cui al N. 2 è interamente nuova e mi è sembrata interessante perchè in virtù di essa si riesce finalmente a vincere la più grave delle difficoltà che si erano opposte alla cosiddetta teoria della « evoluzione per cause interne », quella cioè che in tale teoria non appaia possibile una spiegazione « naturale » degli adattamenti.

In questo volume ho dovuto dunque assolvere due compiti:

Primo compito fu quello di mostrare che le ipotesi su cui poggia l'Ologenesi sono teoricamente tanto plausibili come quelle su cui poggiano le altre teorie dell'evoluzione.

Ciò mi fu relativamente facile perchè Naegeli aveva già mostrato (e lo stesso Weismann, pur essendo darwinista, aveva riconosciuto) che il principio della cosiddetta evoluzione per cause interne (principio che non esclude menomamente la cooperazione di fattori esterni) può intendersi in modo schiettamente « meccanico » e che esso non implica necessariamente alcun concetto finalistico.

Non avevo dunque che a chiarir meglio questo punto e inoltre a mostrare che lo stesso si poteva dire di quell'ipotesi degli sdoppiamenti endogeni la quale costituisce la parte nuova dell'Ologenesi.

Secondo e ben più vasto e grave compito fu quello di saggiare la teoria per mezzo dei fatti.

Non era da pensare ad esperimenti; unica via era quella di eseguire il programma che già avevo tracciato in quel mio

discorso di Roma, cioè ricercare a quali conseguenze conducessero le nuove tesi e confrontare tesi e conseguenze coi fatti noti che con esse avessero più evidenti relazioni.

Le conseguenze che vengono fuori da quelle tesi sono tante e così varie che un eventuale disaccordo fra esse ed i fatti concreti avrebbe dovuto ben presto rendersi palese.

Devo confessare che io stesso sono stato sorpreso dei risultati che, pur sempre senza ricorrere ad ipotesi ausiliarie, venivo man mano ottenendo, perchè non solo un disaccordo non mi si è mai presentato ma per di più nelle proposizioni contenute in quelle tesi o nei loro corollarii, per quanto quelle proposizioni fossero spesso impreviste e talora abbastanza eretiche, trovavano per la prima volta una naturale spiegazione appunto quei fatti che per le altre teorie dell'evoluzione avevano presentato le maggiori difficoltà. Ricordo fra tanti altri quelli della distribuzione geografica dei viventi, dei quali fatti l'Ologenesi ci offre una spiegazione che, almeno dal punto di vista evoluzionistico, riesce nuova eppure si mostra estremamente più soddisfacente e più semplice della consueta. Da questo esame io mi sono convinto che la teoria dell'Ologenesi doveva essere vera.

Mi auguro che altri voglia verificare la legittimità di questa mia conclusione. Le proposizioni fondamentali dell'Ologenesi non sono formole vaghe che possano facilmente accordarsi coi fatti comunque essi siano; sono proposizioni precise da cui vengono logicamente fuori corollarii pure precisi. Così per una quantità di fatti disparatissimi riguardanti la biogeografia, la paleontologia, la tassonomia, ecc. l'Ologenesi prevede quali essi dovranno essere qualora le sue proposizioni fondamentali siano giuste. Essa costituisce dunque per lo meno una proficua « ipotesi di lavoro » che ci suggerisce una serie di raffronti il cui risultato, qualunque esso sia, sarà interessantissimo.

Questi raffronti ci daranno occasione di rimettere in luce e di utilizzare come criterio delle teorie evolutive un immenso materiale che era stato accumulato da generazioni di pazienti lavoratori, materiale prezioso che la fiducia di poter fin d'ora risolvere questi alti problemi più direttamente ci aveva fatto trascurare ed anche, diciamolo pure, un tantino disprezzare.

Ho poi anche tentato (nel capit. VII) di farmi una rappresentazione un po' concreta, per quanto ipotetica, dei processi interni mediante i quali dovrebbe prodursi quell'evoluzione dico-

tomica che è postulata dai principii dell'Ologenesi. È un tentativo pel quale il lettore vorrà essermi indulgente; per me esso ha costituito una parte molto difficile del mio lavoro e mi auguro che esso sia preso in qualche considerazione.

Ora io non vorrei che alcuno s'ingannasse sulle pretese di questo libro:

L'Ologenesi non è ancora la teoria che ci svelerà il « meccanismo dell'evoluzione »; anzi per essa il conoscerlo sarebbe lo stesso come conoscere il meccanismo della vita. Lo scopo di questo libro è essenzialmente quello di mostrare che l'ipotesi di un'evoluzione filogenetica la quale, anzichè essere determinata da cause contingenti, sia una necessità biologica tanto come l'evoluzione individuale si può mettere in pieno accordo coi fatti concreti e che anche in quest'ipotesi il meraviglioso fenomeno dell'« adattamento » ammette una spiegazione affatto « naturale ».

Io credo che un tentativo di questo genere fosse richiesto dall'ora presente.

Le correnti teorie sull'evoluzione ci appaiono sempre più insoddisfacenti, ma il male si è che da più parti si va manifestando una tendenza a sostituire ad esse un misticismo malinteso che nega la derivazione materiale delle forme e finisce per rappresentarsi queste come dovute a processi che hanno più rassomiglianza con gli « apporti » spiritici che con qualche cosa di scientifico. Il momento è forse venuto di esaminare con serenità se non possa piuttosto essere nel vero il concetto di un'evoluzione che avvenga secondo una legge generale, una legge, s'intende, che non formi un'eccezione alle leggi naturali già note e non ci obblighi più di queste a presupporre un qualsiasi finalismo (1).

Questa concezione fu già quella di grandissimi scienziati d'ogni paese (2) ed anche recentemente le si mostrarono favo-

---

(1) Dico che non ci obblighi ad ammettere un finalismo, non che lo escluda perchè chi lo voglia può sempre presupporre un finalismo in qualsiasi legge naturale.

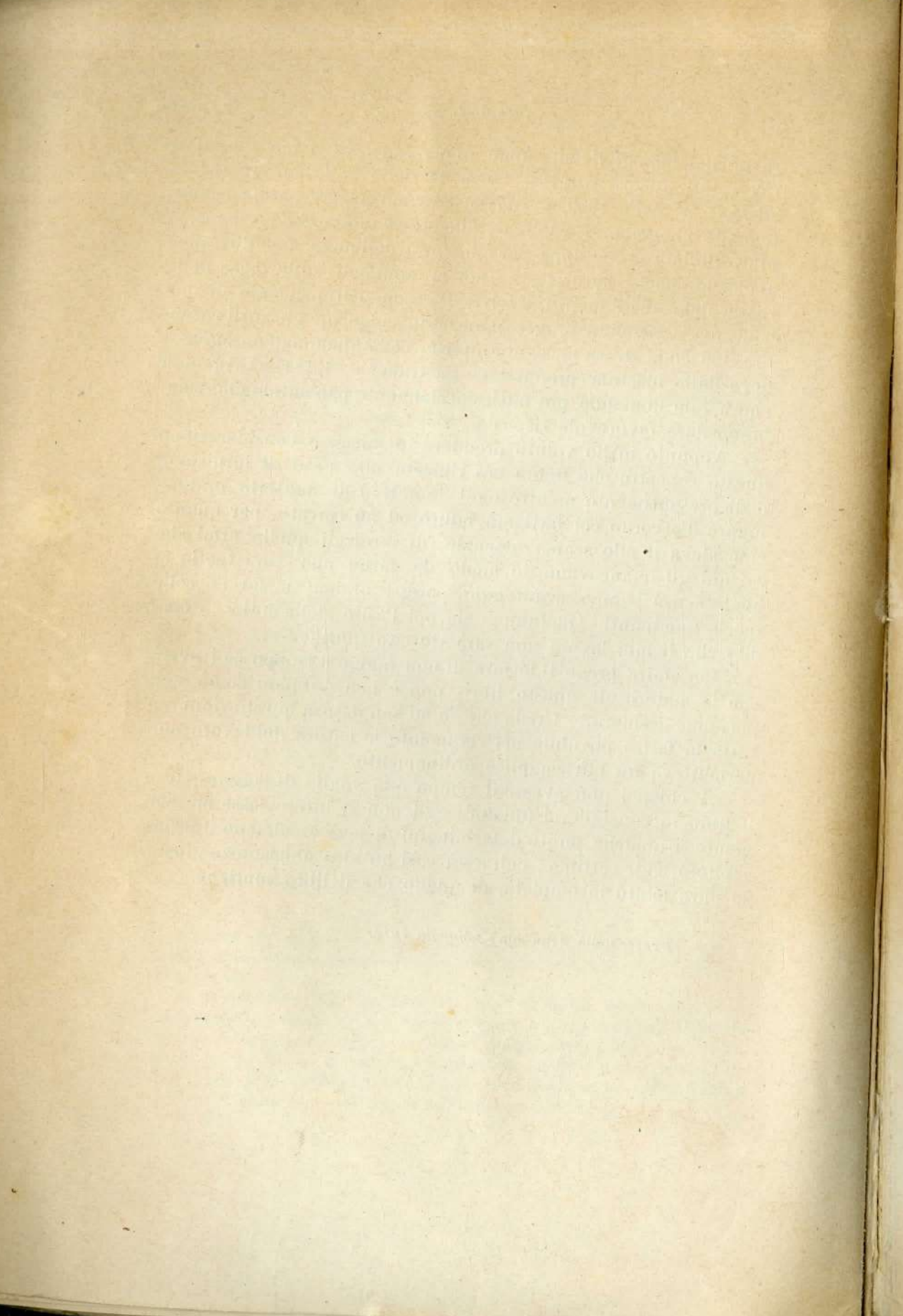
(2) Soprattutto è da ricordare fra questi il nostro grande astronomo G. Schiaparelli, il quale nel suo *Studio comparativo fra le forme organiche naturali e le forme geometriche pure* (Milano, Hoepli, 1898) espose concetti che, sebbene essenzialmente geometrici, sono così ben conciliabili colla nostra Ologenesi che la prof. R. Monti potè scrivere che in fondo io ho « dato forma e contenuto biologico alle meditazioni dell'astronomo nostro ».

revoli dei biologi il cui nome può rassicurare i più « esatti » ricercatori. Ricorderò p. es. Oscar Hertwig nella cui *Allgemeine Biologie* (5ª Aufl. 1909, p. 677) si trovano queste parole schiettamente naegeliane: « Perchè, allo stesso modo che l'organismo pluricellulare si sviluppa per epigenesi dall'uovo, non dovrebbe anche la specie naturale, se noi ci poniamo sulla base della teoria della discendenza, evolversi secondo il principio di una continua e regolata progressione, non come un gioco di casualità, ma colla stessa necessità interna colla quale nell'ontogenesi deve dalla blastula prodursi la gastrula? » Ed Hertwig nota che a tale domanda più fatti, specialmente paleontologici, sembrano dare favorevole risposta.

Appunto io ho voluto prendere in speciale considerazione questo concetto che finora era rimasto allo stato di intuizione o di presentimento mentre ogni tentativo di metterlo praticamente d'accordo coi fatti era fallito ed ho cercato, per quanto concedeva il mio scarso arsenale, di fornirgli quelle armi che fin qui gli mancavano in modo da farne una vera teoria la quale senza troppo svantaggio potesse oramai misurarsi colle teorie dominanti. Qualunque sia poi l'esito della lotta io confido che il mio lavoro non sarà riuscito inutile.

Per finire prego il lettore di non lagnarsi troppo se troverà che la materia di questo libro non è ben ordinata come egli potrebbe desiderare. Creda che io mi son dato a questo riguardo tutta la fatica possibile ma veramente la natura del lavoro non permetteva un più semplice ordinamento.

A chi poi non avesse il tempo o la voglia di leggere tutto il libro io consiglierei (qualora egli non si interessasse specialmente a qualche punto determinato) di leggere almeno il primo capitolo ed il settimo; egli avrà così un'idea abbastanza giusta, se pure molto incompleta, di quello che il libro contiene.

Firenze, dalla « Specola », *Maggio 1917*.

Capitolo I.

Le proposizioni fondamentali.

SOMMARIO: L'idioplasma specifico e le cause della sua evoluzione filogenetica. — *Tesi A:* (l'evoluzione dovuta alla varietà dei fattori esterni: darwinismo, lamarckismo moderno, teoria di De Vries). — *Tesi B:* (cosidetta tesi delle « cause interne »: l'evoluzione compientesi anche sotto fattori esterni costanti; le due possibili forme di questa tesi). — *Sottotesi B1:* (l'evoluzione determinata da « cause interne » ma ramificata per varietà di fattori esterni: Lamarck, Naegeli). — *Sottotesi B2:* (anche la ramificazione delle linee filetiche dovuta a « cause interne » cioè non determinata da varietà dei fattori esterni: ologenesi). — Le proposizioni fondamentali dell'ologenesi e la loro giustificazione teorica. — Ultime considerazioni.

L'idioplasma specifico e le cause della sua evoluzione.

Or sono già parecchi anni C. v. Naegeli (1) ci ricordò (poichè pare che lo si fosse dimenticato) che « la specie è così completamente contenuta nell'ovo della gallina come nella gallina, e l'ovo di gallina è tanto diverso dall'ovo di rana come lo è la gallina dalla rana. »

La sostanza ereditaria per la quale due animali differiscono fra loro già allo stato d'uovo, due piante allo stato di seme, più generalmente (e più esattamente) la sostanza per la quale due organismi differiscono fra loro già allo stato di cellula germinale o sessuale Naegeli la chiamò *idioplasma* (o plasma proprio) (2).

Ma il concetto di idioplasma quale esso è definito da Naegeli riesce per noi alquanto vago perchè in una cellula germinale può esser

(1) C. v. Naegeli. *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre,* 1884.

(2) Accettando il concetto generale di idioplasma non intendiamo tuttavia accettare anche tutte le idee di Naegeli sul modo di rappresentarci concretamente la struttura e le funzioni di questa sostanza.

determinato non solo a quale specie debba appartenere l' individuo che ne nascerà ma anche se esso apparterrà ad una varietà o ad un' altra, se presenterà tali o tali altre differenze individuali, eventualmente se sarà maschio o femmina e così via.

Sarà dunque opportuno adottare il termine più preciso di: « *idioplasma* (o plasma) *specifico* » (1) per designare il ***substrato, già presente nella cellula germinale, la costituzione del quale determina la specie cui deve appartenere l'individuo,*** astraendo da quanto può determinare le differenze minori (infra-specifiche) cui abbiamo accennato, sia che queste dipendano da altre sostanze contenute nella cellula oltre a quelle che costituiscono il vero plasma specifico, sia che esse dipendano invece da subordinate varianti nella costituzione di esso.

Pel nostro scopo ci possiamo qui perfettamente accontentare di questo concetto astratto, senza cercar di sapere se questo idioplasma sia rappresentato dall' uno piuttosto che dall' altro dei varii elementi che compongono la cellula.

Giova però non dimenticare che l'idioplasma caratteristico di una specie si deve ritrovare in tutte quante le cellule di un individuo e non solo nelle cellule sessuali di cui esse sono la discendenza. La specie deve essere definita in una cellula nervosa o in un globulo del sangue tanto come nello spermatozoide o nell'ovo. (« *Artzellen* » Hertwig).

Con questo concetto di idioplasma specifico viene semplificato e limitato di molto il compito di chi voglia indagare il « metodo » dell'evoluzione.

Non spetta alla teoria dell' evoluzione il cercare come da un ovo possa svolgersi un individuo coi caratteri di una data specie, o almeno cercare, in via più generale, come mai da una cellula sessuale possa svolgersi un individuo. Questo compito, che rimarrebbe tal quale anche se non si accettasse la teoria della discendenza, spetta alla « fisiologia dell' ontogenesi » o « meccanica dello sviluppo individuale »; lasceremo dunque tale problema a questa scienza, la quale lo risolverà.... quando potrà.

Noi invece potremo partire, senza spiegarlo, dal fatto che nella natura specifica di un idioplasma è predeterminata la specie — pressa-

---

(1) « *Idioplasma specifico* » è semplicemente la traduzione del termine « *Artplasma* » già stato usato da Fick (1901) in opposizione ad « *Individualplasma.* » Il concetto di *Artplasma* è considerato come giustificato anche da Haecker (1911) e si collega al concetto di « *Artzelle* » introdotto da O. Hertwig (1899) il quale concetto implica che tutte le cellule di una specie siano diverse da tutte le cellule di un'altra. Il termine « *Artplasma* » si potrebbe tradurre con « *Eidoplasma* » sebbene in Aristotile Εἶδος non corrisponda sempre a « specie » ma piuttosto significhi in generale una categoria subordinata rispetto a γένος; tuttavia non ho creduto necessario introdurre questo nuovo vocabolo.

poco a quel modo come in un lievito è già predeterminato il complesso della fermentazione che esso produrrà quando sia posto in un mezzo atto a nutrirlo — e, siccome le specie nella serie dei tempi si sono evolute, dovremo indagare come si sia potuta produrre nella serie dei tempi un'evoluzione nell' idioplasma specifico e quali modalità generalissime essa abbia dovuto seguire per determinare la manifesta evoluzione filogenetica degli organismi.

Ora, riguardo alle cause che hanno determinato l'evoluzione storica dell' idioplasma specifico, io credo che noi ci troviamo pressapoco tutti d'accordo nel ritenere che esse non sono state unicamente cause esterne.

La materia vivente non è una molle cera che si lasci plasmare passivamente dall' ambiente.

Ciò sapeva il nostro maestro Lamarck che disse chiaramente (1): « *quelles que puissent être les circonstances, elles n'opérent directement sur la forme et l'organisation des animaux aucune modification quelconque.* » (Chap. VII).

Certo il medesimo accordo c'è fra noi nel ritenere che quell' evoluzione non sia determinata solo da fattori interni.

Non già che un' « evoluzione per cause interne » sia inconcepibile come processo schiettamente meccanico.

Già Naegeli ce lo aveva fatto espressamente rilevare. Egli dice: (l. c., pag. 118): « Non è però affatto un postulato della meccanica questo che un sistema di materie e forze non possa essere modificato che da azioni esterne. Piuttosto la configurazione di un sistema materiale può in generale continuamente trasformarsi per l'azione reciproca delle sue parti; solo la posizione dell' intero sistema o, con altre parole, la posizione del suo centro di massa, non può da forze interne venire spostata. »

Difatto nessuno di noi ha difficoltà ad ammettere che una nebulosa isolata nello spazio possa, per reazione reciproca fra i suoi costituenti, dunque per « cause interne, » evolversi in un sistema di mondi.

Tuttavia una simile evoluzione per pure cause interne non ci pare ammissibile in un idioplasma, il quale deve a spese del mondo esterno crescere e moltiplicarsi per passare dalla cellula germinale a tutte le cellule dell' individuo che da questa hanno origine e poi trasmettersi alle nuove cellule germinali da cui cresceranno i figli.

In qualunque modo l' idioplasma non potrebbe compiere la sua evoluzione filogenetica senza essere precisamente.... un idioplasma, cioè una sostanza viva, capace di crescere e di riprodursi; ora la vita non è possibile senza una reazione tra fattori interni ed esterni, in-

---

(1) LAMARCK. *Philosophie zoologique.* Paris, 1809.

tesi questi ultimi almeno nel senso di nutrimento. Per conseguenza l'evoluzione dell'idioplasma specifico, essendo un fenomeno vitale, dovrà pur sempre dipendere da una simile reazione ed avere in ultima analisi fattori interni ed esterni.

Ma quest'affermazione, sulla quale m'immagino che tutti possiamo andare d'accordo, ci dice veramente ancora troppo poco. Varie teorie sono dunque state fatte per procedere almeno di un passo più oltre e dare una risposta alquanto più concreta alla domanda: « Perchè gli esseri viventi si sono evoluti? », domanda che, come abbiamo visto, si risolve in quest'altra: « Perchè si è evoluto nella serie dei tempi l'idioplasma specifico? »

Ora se si considera attentamente si vede che tutte le varie risposte che si sono date a tale domanda, e in generale tutte quelle che si possono dare, si riducono a due tesi fondamentali ed opposte fra loro le quali designeremo, sebbene molto inesattamente, come tesi delle cause esterne e tesi delle cause interne, più brevemente come tesi *A* e tesi *B*.

La tesi *A*.

La prima delle due tesi fondamentali fra loro opposte che si possono formulare circa il meccanismo generalissimo dell'evoluzione filogenetica consiste in fondo nel dire che gli organismi sono divenuti man mano differenti per effetto diretto della diversità delle condizioni in cui essi (o, per meglio dire, i loro idioplasmi) si sono trovati. In questa tesi dunque si ammette implicitamente (e forse qualche volta un po' senza pensarci) che se, per ipotesi, i viventi (in ultima analisi i loro idioplasmi) si fossero sempre trovati in condizioni costanti ed uniformi essi avrebbero indefinitamente vissuto senza evolversi.

Questa tesi è ben vecchia: l'aveva sostenuta già nel 1675 il dotto gesuita Atanasio Kirker nella sua celebre opera *Arca Noe*, dove è affermato che da Dio sono state create direttamente solo poche « *species primigeniae* » le quali poi « *vel natura loci et climatum coelorumque influxu aut promiscua differentium specierum copula deinceps in universam terram dispersa in infinitam animalium multitudinem et varietatem excreverunt.* »

È facile constatare che le teorie della massima parte dei lamarckisti, quelle dei darwinisti e persino quelle recenti di De Vries non sono in fondo che delle variazioni in questa vecchia tesi.

Rientra infatti in questa tesi la dottrina lamarckiana quale essa è sostenuta modernamente (ben diversa, come vedremo, dall'originaria) secondo la quale dottrina l'evoluzione riposa, almeno in massima parte, sull'eredità di quelle differenze somatiche (o corporee) che si possono produrre fra individui (successivi o contemporanei) di

una specie per diverso ambiente in cui essi siano vissuti o per diverse abitudini contratte.

In questa dottrina l'evoluzione filogenetica dipende dall'accumularsi di successive modificazioni dovute a reazioni dell'organismo di fronte a diverse condizioni di vita, modificazioni che si producono dapprima nel soma, o corpo, di un individuo e che solo secondariamente determinirebbero nell'idioplasma delle cellule germinali da esso prodotte un'alterazione così precisa da dare al figlio la tendenza a ripresentare nel suo soma quelle stesse modificazioni, anche se su questo non agissero più quegli stessi fattori esterni che ne avevano direttamente determinata l'apparizione nel soma del padre.

Questa forma di lamarckismo costituisce la dottrina della « eredità dei caratteri acquisiti » (in senso stretto) o della « eredità o reversibilità delle variazioni somatogene » (1) o anche della « induzione somatica. »

Rientra pure in questa prima tesi una forma più ampia di lamarkismo la quale (accetti o no la suddetta eredità delle variazioni somatogene) ammette almeno che le successive modificazioni che si producono nella serie dei tempi nelle cellule germinali e che determinano così l'evoluzione filogenetica sono dovute al fatto che queste cellule non si svolgono sempre in circostanze identiche, sia che questa varietà di fattori esterni agisce direttamente sulle cellule germinali stesse, sia che essa agisca per aver modificato il soma o corpo nel quale esse riproducono.

In quest'ultimo caso la causa modificatrice ha bensì alterato il soma prima che l'idioplasma delle cellule germinali in esso prodotte, ma non c'è necessariamente « eredità di caratteri acquisiti » (cioè eredità di caratteri somatogeni) nello stretto senso della parola perchè la modificazione direttamente prodotta nel soma del padre non è necessariamente identica a quella che essa stessa, attraverso le cellule germinali, produrrà nel soma del figlio.

A molti è sfuggito che la stessa teoria darwiniana, in quanto riguarda la prima origine di quelle variazioni che sommandosi nelle successive generazioni dovrebbero produrre l'evoluzione filogenetica, non differisce in nulla da questa forma più ampia di lamarckismo. Sotto a questo rapporto Delage e Goldsmith (1909) hanno perfettamente ragione di dire che *« la plupart des Darwiniens ne sont que des Lamarckiens honteux. »*

La natura accidentale di dette variazioni è nettamente ricono-

---

(1) Questa espressione genera confusione perchè con « reversibilità » si intende in generale la possibilità che un processo possa invertirsi per cui, p. es., un organo evoluto possa riacquistare il primitivo stato di indifferenza. In questo senso noi diciamo ora che l'evoluzione filogenetica è irreversibile (cfr. cap. III).

sciuta da Darwin nella sua nota dichiarazione che il voler trovare le cause delle singole variazioni sarebbe lo stesso come il voler spiegare causalmente la figura dei singoli sassi in una frana.

Tale pensiero si ritrova in più luoghi di Darwin, p. es., nella *Variation of animals, etc.*, dove è detto « Ogni variazione è direttamente o indirettamente causata da qualche cambiamento nelle condzioni ambienti. »

Nè meno netta è la dichiarazione di un darwinista convinto come Weismann (1): « Se noi potessimo assolutamente arrestare le vicende delle condizioni esterne le specie attuali rimarrebbero stazionarie. » (I, pag. 84).

Inutile insistere su ciò che per condizioni esterne si intendono anche quelle che le cellule germinali possono trovare nell'organismo stesso entro il quale si producono e che non potrebbero mai essere identiche anche se fossero identiche le condizioni esterne dell'organismo.

Anche per Giglio-Tos (2) il materiale per l'evoluzione filogenetica è dato da variazioni germinali dovute a circostanze alquanto diverse in cui si sia compiuta l'evoluzione individuale delle cellule sessuali. Giglio-Tos dice anche lui che queste non potrebbero che eccezionalmente ripetere la precisa costituzione della cellula sessuale da cui era nato l' individuo nel quale esse si producono perchè questa ripetizione « esigerebbe il concorso di una identità assoluta di una quantità di condizioni ambienti che non si potrebbe supporre verosimile » (l. c., vol. IV, cap. IV). — Anche egli ammette che quelle disparità di condizioni sia causa non solo delle variazioni fluttuanti ma anche delle vere variazioni filogenetiche. Siamo sempre in quella forma larga di lamarckismo cui si ricorre anche dai darwinisti ogni volta che essi si preoccupano di indicare le cause delle variazioni.

Ma la stessa teoria di De Vries, per ciò che riguarda l' origine delle variazioni da cui provengono le nuove specie, si rannoda ancor strettamente alle precedenti.

Per De Vries tali « variazioni filogenetiche » sono, come è ben noto, particolari variazioni saltuarie o « mutazioni » da ognuna delle quali può sorgere d'un colpo una nuova specie.

Le mutazioni per sè stesse, apparendo così senza transizioni e senza diretta relazione colle condizioni esterne all'organismo, sono, ci dice De Vries, vere « variazioni germinali » in stretto senso.

Ciò sta bene, ma De Vries ci dice anche che una mutazione non è che il rendersi visibile di una « premutazione » che fin allora era latente.

Ebbene, precisamente per spiegare l' origine di queste premuta-

(1) WEISMANN. *Studien zur Descendenz-Theorie.* Leipzig, 1875.
(2) GIGLIO-TOS E. *Les problèmes de la vie.* Turin-Cagliari, 1900-1910.

zioni De Vries ricorre anche lui allo stesso ordine di cause concordemente accettato, come dianzi si è visto, da lamarckisti e da darwinisti.

Ciò è detto chiaramente da De Vries in più luoghi; cito, per esempio, dalla sua opera capitale (1) questi periodi:

I, p. 356: « Ricapitolando noi giungiamo così alla proposizione che ad ogni periodo di mutazione deve aver preceduto un periodo di premutazione durante il quale le nuove proprietà in questione, sotto l'influsso di esterne circostanze, devono, allo stato latente, essere sorte».

E più nettamente (I, p. 353):

« Le cause di una premutazione devono essere parte interne, parte esterne.... Le cause esterne devono essere diverse dalle abituali condizioni di vita sotto le quali le specie rimangono costanti. »

Anzi (p. 366) egli considera la possibilità di provocare artificialmente le premutazioni: « È un alto compito delle ulteriori ricerche lo scrutare le cause delle premutazioni e, se possibile, il provocare queste a volontà. »

Del resto De Vries ci dice che le mutazioni devono avvenire senza alcun indirizzo, in qualunque senso. Così a pag. 365: « La mutabilità è, come si dice, senza indirizzo (*eine richtungslose*). E a pagina 144: « Io giungo così alla conclusione che la teoria della mutazione esige che gli organismi siano mutabili da ogni lato. »

Evidentemente se le mutazioni per le quali sorgono nuove specie si producono in qualunque senso, precisamente come le variazioni fluttuanti o, in generale, le « variazioni darwiniane » (2) esse devono come queste dipendere in ultima analisi da circostanze diverse in cui si sia trovato l' idioplasma specifico.

A proposito di fattori esterni si può ricordare che sono state ottenute (p. es. da Tower in *Leptinotarsa*) delle variazioni che hanno molti caratteri delle « mutazioni » di De Vries, pur essendo determinati gli stimoli esterni (calore, umidità, ecc.) dal cui influsso sulle cellule germinali esse erano state provocate.

La tesi che l' evoluzione filogenetica debba essere determinata da varia azione dei fattori esterni della vita è del resto anche ammessa da parecchi ortogenisti, p. es. da Eimer. Infatti dall' accettare la suddetta causa dell' evoluzione non rimane senz' altro esclusa la tesi ortogenetica che le variazioni filogenetiche appaiano in direzioni più o meno determinate ed anche che esse siano legate a qualche necessario ordine di successione.

---

(1) De Vries. *Die Mutations-Theorie.* Leipzig, 1901-1903.

(2) Già nel 1899 (Riduz. progress. variabilità) ho introdotto, e molti hanno poi accettato, l'espressione di « variazioni darwiniane » per indicare le variazioni accidentali su cui Darwin basa la sua teoria, le quali non sono solo graduali ma anche eventualmente saltuarie.

In conclusione è giustificata la nostra affermazione che la massima parte degli evoluzionisti sostengono (esplicitamente od implicitamente) la tesi *A* ed ammettono che se le cellule germinali da cui sono nati i figli si fossero sempre formate e svolte nelle medesime condizioni che quelle da cui erano nati i padri, i figli sarebbero sempre rimasti uguali ai padri e la vita avrebbe potuto seguitare indefinitamente senza evoluzione.

La tesi *B*.

Di fronte alla tesi *A* così comunemente accettata si erge una tesi affatto contraria, alla quale molti non sembrano pensare affatto o che da chi ci pensi viene per solito respinta come non racchiudente una spiegazione « meccanica. »

È la tesi che viene chiamata della « evoluzione per cause interne. » Noto subito che l'espressione è impropria perchè anche in questa tesi non si nega che a produrre l'evoluzione cooperino fattori esterni.

In questa seconda tesi si afferma solo che l' idioplasma non ha bisogno di trovarsi successivamente in diverse condizioni di ambiente perchè la sua evoluzione si compia, che dunque anche in condizioni immutate (ed identiche per tutti gli individui di una stessa specie) i viventi si evolverebbero lo stesso.

Molti ignorano ancora che questa fu già l'opinione dello stesso Lamarck.

Già Lamarck (*Phil. zool.*) ammetteva « *une cause qui tend sans cesse à composer l'organisation* » (p. 135) e vedeva in questa tendenza « *le produit d'une loi constante de la nature qui agit toujours avec uniformité* » (p. 130).

Ed egli aggiungeva (p. 133) : « *il est evident que si la nature n'eut donné l'existence qu'à des animaux aquatiques et que ces animaux eussent tous et toujours véçu dans le même climat, la même sorte d'eau, la même profondeur, etc. etc. sans doute alors on eût trouvé dans l'organisation de ces animaux une gradation régulière et même nuancée.* ».

Lamarck ammetteva dunque che anche in un ambiente omogeneo e costante l'evoluzione, per effetto della suddetta « tendenza », si sarebbe prodotta egualmente, ma allora seguendo un'unica direzione ascendente rettilinea, la ramificazione dell'evoluzione essendo poi determinata dalla varietà degli ambienti.

Ma quella « tendenza » cui accennava Lamarck, sembra realmente avere qualche cosa di metafisico per cui quel concetto non fa più affatto parte del lamarckismo moderno.

Tuttavia quest' idea di un'evoluzione che avviene necessariamente, come semplice conseguenza della vita, senza aver bisogno che le sue successive tappe siano determinate da nuove cause di variazione, ha

seguitato a covare sotto la cenere e non aspetta forse che un vigoroso soffio per rianimarsi e nuovamente divampare.

Fra coloro che, dopo comparsa la « origine delle specie » di C. Darwin, si fecero sostenitori di quest' idea sono sopratutto da ricordare Kölliker e Naegeli.

Kölliker, già in un suo lavoro del 1864 (1), afferma che « *der Entstehung der gesamten organisirten Welt ein grosser Entwickelungsplan zu grunde liegt* » e stabilisce la « Teoria della eterogenesi », la cui idea fondamentale è questa « che sotto l' influenza di una legge generale dell'evoluzione, le creature dai germi che esse producono ottengono altre creature diverse da esse. » Il simile dunque non produrebbe qui il simile, e ciò non per cause accidentali ma per una legge naturale.

Per Kölliker, come per Naegeli, le specie si evolvono per un ordine di cause analogo a quello pel quale si evolvono gli individui. Tale evoluzione egli considera sopratutto, non però esclusivamente, come saltuaria o discontinua e perciò paragonabile a quella che ci è offerta dalla generazione alternante (metagenesi) delle meduse.

Più ampiamente Kölliker svolse poi le sue idee (nel 1882) nella sua monografia dei pennatulidi.

Ma è il nome di Naegeli quello che va più comunemente associato a questi concetti.

Le idee di Naegeli a questo riguardo si trovano già adombrate in un suo opuscolo del 1865 e sono poi diffusamente esposte nella sua citata opera del 1884.

Già abbiamo citato un luogo di Naegeli dove questi mostra chiaramente che una evoluzione « per cause interne » può intendersi in senso schiettamente meccanico. Per far meglio comprendere come l'evoluzione filogenetica si possa compiere « per cause interne » Naegeli si basa sopratutto sul paragone collo sviluppo individuale (paragone accennato anche da Kölliker).

Naegeli ci ricorda che un pulcino nel suo guscio si sviluppa pur rimanendo costanti i fattori esterni (nutrimento, calore ecc.) che cooperano cogli interni (dati dalla costituzione del germe) a produrre quest'evoluzione.

Difatti per moltissimi altri casi ciò è particolarmente evidente; ad esempio, anche un embrione umano si sviluppa pur essendo nutrito sempre del medesimo sangue. Del resto anche dopo la nascita non è certo per il variare delle circostanze esterne che il bambino diventa adulto e l'adulto diviene vecchio e poi muore. Anche in condizioni assolutamente costanti si invecchierebbe e si morrebbe lo stesso.

---

(1) KÖLLIKER. *Ueber die Darwinsche Schöpfungsgeschichte.* Zeitschrift f. wiss. Zool., Bd. XIV.

Questo raffronto non è parso a tutti molto persuasivo.

Scrisse p. es. Ficalbi (1898): « Come l'embrione si evolve in un individuo adulto, ammetteva il Naegeli, per forze interiori proprie, così si evolve la specie per insita tendenza. Ma non pensò che l'embrione lo fa per ereditarietà acquisita e accumulata nella sua stirpe precisamente per le azioni plasmatrici durante la filogenesi. »

Veramente quest'obbiezione era stata anzi prevista da Naegeli che già ci aveva risposto nel suo volume del 1884 (p. 113) colle seguenti parole:

« Certamente fra i due casi sussiste una differenza: quella gocciolina di plasma che è l'uovo (l'ovulo) proviene da un uccello e contiene come abbozzi o rudimenti iniziali (*Anlagen*) tutte le proprietà definitive di questo; la gocciolina di plasma primordiale per contro non possiede ancora abbozzi (*Anlagen*), ha solo la capacità di acquistarne. Tuttavia questa differenza per la logica o piuttosto per la meccanica che qui è in giuoco non conta nulla. L'essenziale sta in ciò che nell'abbozzo germinale è data una sostanza di speciale natura la quale per introduzione di nuova sostanza cresce e ciò facendo si trasforma e che una trasformazione provoca con necessità l'altra finchè l'uccello sia compiuto. Nella primordiale gocciolina plasmatica del primo vivente si ha parimente una sostanza di determinata natura la quale col trasformarsi provoca ulteriori trasformazioni e così diventa necessariamente il punto di partenza di tutta una serie di diverse organizzazioni. »

Ciò può sembrare un po' nebuloso, ma forse la possibilità di un'evoluzione filogenetica la quale, tanto come l'evoluzione individuale, si compia con meccanica necessità anche se i fattori esterni di essa siano costanti o fra loro equivalenti si può spiegare in modo più chiaro.

A questo scopo gioverà semplificare la questione col dividerla in due parti:

1.°) In qual modo l'idioplasma specifico può nella serie dei tempi subire successive trasformazioni?

2.°) In qual modo queste trasformazioni dell'idioplasma possono essere tali che gli organismi da esso successivamente determinati siano nella serie dei tempi sempre più complessi?

Sul primo punto che cosa afferma la tesi naegeliana (o tesi B) così malamente chiamata « delle cause interne? »

In fondo questa tesi afferma, tanto come la consueta, che un idioplasma specifico A reagendo coi fattori esterni della sua vita, i quali possiamo designare con n (= nutrimento in senso largo), si cambia alla lunga in un nuovo idioplasma specifico B; essa però aggiunge che il nuovo idioplasma B reagisce ancora col medesimo fattore n trasformandosi in un terzo idioplasma C (perchè naturalmente la reazione di n con B non è più uguale a quella di n con A) e così

di seguito sinchè non sia raggiunta una costituzione stabile dell'idioplasma specifico per cui esso non possa ulteriormente trasformarsi (1).

Ciò non esclude che si possa intendere il fenomeno un po' diversamente, cioè che come risultato diretto della reazione fra fattori interni ed esterni (fra l'idioplasma ed il suo nutrimento) si abbia solo la vita dell'idioplasma, cioè il mantenimento della sua caratteristica costituzione, che se poi quest' idioplasma subisce una serie filogenetica di trasformazioni ciò sia dovuto alla lenta azione reciproca fra i suoi propri costituenti. Quest' ultima sarebbe la causa diretta, immediata, di tale evoluzione, mentre quella prima reazione ne sarebbe la causa più remota.

È evidentemente in questo secondo modo che Naegeli si rappresentava il meccanismo dell'evoluzione. Come si vede, si tratta solo di due possibili modalità di un medesimo processo.

In una forma o nell' altra qui, senza ancora parlare di evoluzione dal semplice al complesso, si affermà semplicemente la possibilità che, anche rimanendo costanti i fattori esterni della sua vita, l' idioplasma specifico subisca coll' andare del tempo una serie di trasformazioni.

Si concederà, spero, che tale affermazione è, almeno teoricamente, sostenibile ed in pieno accordo colle leggi della meccanica.

Del resto il fatto di sostanze che subiscano una lunga serie di trasformazioni dovute a reazioni reciproche fra i loro stessi componenti oppure a reazione continuata con agenti esterni i quali rimangano sempre gli stessi (o le cui variazioni siano solo fluttuanti) è conosciuto da tutti. Tutti i giorni noi possiamo constatare che molte sostanze, in simili condizioni, lentamente si trasformano o, come diciamo, invecchiano, talune migliorando coll' invecchiare le qualità che noi in esse ricerchiamo ed in ultimo si alterano tanto da riuscire composti o miscugli affatto differenti dai primi.

Evidentemente fra le citate trasformazioni e quelle dell'idioplasma non c'è che una grossolana rassomiglianza, ma il paragone serve a ricordarci che una lunghissima serie di alterazioni in una sostanza può realmente avvenire senza bisogno che questa si trovi successivamente esposta a nuove influenze.

Nemmeno ci potrebbe arrestare il pensiero della lentezza dell'evoluzione, lentezza che a primo aspetto pare spiegabile solo quando le cause esterne di variazione intervengano a lunghi intervalli (2). Teo-

---

(1) Mostreremo più tardi che l'idioplasma nella sua evoluzione storica finisce realmente per raggiungere una costituzione stabile che conduce alla fissità della specie.

(2) Vedremo però che secondo l'ologenesi tale lentezza non è così grande come per solito si ammette; in questa teoria l'evoluzione è stata relativamente rapida dapprima, poi è andata rallentando e per molte forme si può ritenere da gran tempo cessata.

ricamente la nostra tesi rimarrebbe egualmente accettabile anche se, come già fece Przibram (1904) si dovesse paragonare la lentezza dell' evoluzione dell' idioplasma a quella con cui avvengono le tramutazioni di certi elementi, p. e., quella del radio o dell'uranio.

Ed eccoci davanti alla seconda parte della nostra questione, cioè alla possibilità che nell' idioplasma si produca nel modo indicato non solo una serie qualunque di trasformazioni (il che si può molto facilmente concedere) ma veramente un' evoluzione progressiva per cui esso possa determinare organismi sempre più complessi (sebbene non necessariamente « adatti »).

Ma ciò nella nostra tesi non presenta maggiore difficoltà che nella tesi opposta, anzi si spiega forse meglio che con questa.

Quando dico « si spiega » bisogna intenderci: Propriamente il fenomeno non lo spiega finora nessuno.

Noi non conosciamo nemmeno approssimativamente la costituzione dell' idioplasma specifico; qualunque sia la causa che si attribuisca alla sua trasformazione storica noi non sappiamo in che cosa questa trasformazione possa consistere e, quand' anche noi sapessimo tutto ciò non sapremmo ancora perchè da una cellula germinale caratterizzata da un dato idioplasma si svolga un organismo semplice mentre da un'altra che sia formata da diverso idioplasma si svolga un organismo complesso.

Anche pei corpi la cui costituzione chimica ci è nota ci sono in generale ignote le relazioni causali fra la costituzione e le proprietà del corpo. O chi ci può dire, per ora, perchè il sale di cucina cristallizzi nel sistema monometrico e generalmente in cubi ?

Ad ogni modo sta il fatto che la produzione di nuove specie è dovuta a modificazioni che sono avvenute nell' idioplasma specifico e credo che si debba pure ammettere che quelle modificazioni da cui dipende la produzione di organismi più complessi presuppongano, sotto qualche forma, un aumento di complessità nella costituzione dell'idioplasma specifico.

Ora una serie di trasformazioni le quali avvengano nell' idioplasma potrebbe benissimo dare a questo un aumento progressivo di complessività anche se le dette trasformazioni siano di quelle che avvengono, come si è visto, sotto fattori esterni costanti.

Forse a rendere chiaro a tutti questo punto può giovare una comparazione con un fenomeno puramente fisico. Essa mi è suggerita da un lontano ricordo dei miei primi anni.

Quante volte nelle rigide giornate d' inverno mi sono indugiato allora a seguire con vivo interesse il riformarsi degli arabeschi di ghiaccio sui vetri delle finestre. Nell'area su cui alitando avevo provocato il disgelo incominciava ad apparire qualche lungo ago, cui altri si connettevano sotto angoli determinati e in breve tutti questi

rami crescevano, si moltiplicavano e venivano fuori arborescenze meravigliose che da quel bianco inverno mi trasportavano nelle foreste tropicali — e tutta quell' ornamentazione si caricava sempre più sinchè in ultimo, soffocata dalla sua stessa esuberanza, spariva componendosi in monotono strato granuloso.

Ora i fattori esterni del fenomeno rimanevano costanti, la temperatura, l' umidità atmosferica non avevano mutato, ma l' identico fattore esterno agendo sopra un substrato che esso stesso colla sua azione anteriore aveva modificato produceva ortogeneticamente una progressiva complicazione che in ultimo diveniva tale da non essere più percepibile.

Ripeto, si tratta qui di un fenomeno puramente fisico, ma esso ci lascia comprendere bene come una sostanza, per continuata reazione verso agenti esterni costanti possa assumere strutture le quali non solo siano successivamente diverse ma anche formino un tutto sempre più complesso.

E allora se ad un aumento di complessità dell' idioplasma è dovuta la facoltà che esso ha acquistato di determinare organismi più complessi dei precedenti, questa facoltà esso l' ha potuta acquistare tanto se i fattori dell' aumento di complessità dell' idioplasma sono quelli costanti ammessi dalla tesi naegeliana e nostra (tesi *B*) quanto se essi sono quelli accidentali cui ricorrono le teorie che poggiano sull' altra tesi (*A*).

Certo una simile proposizione non si può direttamente dimostrare, ma essa non si può nemmeno escludere *a priori*, e quanto vediano nello sviluppo individuale, in cui appunto il progressivo aumento di complicazione dell' organismo si produce sotto fattori esterni costanti, parla indubbiamente in suo favore.

Questa continua modificazione dell' idioplasma in una medesima direzione rappresenterebbe in fondo un caso speciale di « Entropia. »

Ciò era già stato riconosciuto da Naegeli, (1884, p. 118, 119) il quale dopo di aver ricordato che « *In grossen und ganzen ist die Tendenz zu einer bestimmten Veränderung als zweites Gesetz der mechanischen Wärmetheorie von Clausius begrundet worden...* » scriveva : « *Das Gesetz der Entropie bewährt sich im Weltall und im organischen Mikrokosmus in der nämlichen Weise.* » La prof. R. Monti (1915) ha poi sviluppato più ampiamente questo concetto applicandolo già a questa teoria dell'ologenesi.

Io mi sono sin qui limitato ad illustrare la tesi naegeliana che non sia contrario alle leggi generali della meccanica l'ammettere che l' idioplasma abbia potuto assumere, anche sotto condizioni esterne costanti, quella sempre maggiore complessità di struttura dalla quale deve pur dipendere (e non sappiamo ancora in che modo) la progressiva complicazione somatica degli organismi.

Ora però devo riconoscere che si può benissimo ammettere la possibilità teorica di un processo di questo genere e tuttavia ritenere inverosimile che ad esso sia dovuta la progressiva complicazione filogenetica dell' idioplasma.

Infatti quest'idioplasma lo si considera per solito come un aggregato di particelle (plastiduli, o micelle, o pangeni o determinanti, ecc., che si vogliano chiamare) fra loro diverse; ora non si vede a tutta prima in che modo quel processo abbia potuto far sì che primitivi idioplasmi omogenei, composti di particelle (chiamiamole determinanti) fra loro uguali si siano trasformati poi in idioplasmi sempre più eterogenei.

Tuttavia vien naturalissimo il supporre che ciascun determinante dopo un lungo periodo di evoluzione rettilinea nel quale la sua costituzione chimica, seguendo il processo sopra indicato, si sia andata modificando, senza però che un determinante sia divenuto diverso dall' altro, sia stato poi dalla stessa costituzione raggiunta obbligato a scindersi in due nuovi determinanti fra loro diversi e che per tali divisioni differenziali si sia aumentata nella serie dei tempi l' eterogeneità dell' idioplasma specifico, donde la sua facoltà di determinare organismi sempre più complessi.

Su ciò ritorneremo più tardi ma fin d' ora vediamo che l' accennata difficoltà non è proprio tale da sbarrarci la strada.

Termineremo dunque concludendo che le due tesi fondamentali *A* e *B* alle quali si possono ridurre tutte le possibili teorie sul metodo dell'evoluzione ci appaiono ugualmente degne di considerazione.

Dobbiamo dunque ritenere possibile, come vuole la tesi *A* (che è sostenuta dal moderno lamárkismo, dal darwinismo e dalla teoria di De Vries) che l'evoluzione dell' idioplasma specifico, la quale ci si manifesta nell' evoluzione filogenetica degli organismi, sia dovuta al fatto che le cellule germinali non si sono formate e svolte sempre nelle medesime condizioni.

Ma dobbiamo anche ritenere possibile, come vuole invece la tesi *B* (la cosidetta tesi « delle cause interne), che la suddetta evoluzione dell' idioplasma specifico non sia determinata da quella diversità di condizioni dimodochè essa avverrebbe anche se, per ipotesi, le condizioni in cui si formano e si svolgono le cellule germinali rimanessero le stesse.

Le spiegazioni date dalla tesi *B* sono altrettanto meccaniche come quelle della tesi *A* e non includono alcuna credenza in una misteriosa tendenza alla progressione.

Così stando le cose questa tesi *B* merita di essere studiata meglio di quanto non si sia fatto sinora.

Ciò mi propongo di fare nelle pagine seguenti.

Le due possibili forme della tesi *B*.

La tesi *B* (cioè la tesi essenziale della cosidetta teoria dell'evoluzione « per cause interne ») è stata sproporzionatamente meno studiata dell'opposta, tantochè non si è finora veduto che essa può essere sostenuta in due forme perfettamente opposte fra loro mentre una sola di queste è stata finora considerata. Possiamo designare queste due forme come sottotesi *B 1* e *B 2*.

La sottotesi *B 1*.

Chiamiamo sottotesi *B 1* la sottotesi che sola ha avuto finora sostenitori: Essa consiste in fondo nel dire che un' evoluzione filogenetica può bensì avvenire sotto fattori esterni costanti, ma che quando questi invece variino la direzione di quell' evoluzione deve essere diversa secondo la varietà di quei fattori ; — pressapoco a quel modo come una pianta, comunque sia illuminata, cresce ma piega di qua o di là secondo che l' illuminazione le venga più da una parte o più dall' altra.

La teoria genuina di Lamarck, non quella che per solito gli si attribuisce, rientra in questa prima sottotesi.

Come abbiamo visto, Lamarck affermava già che in un ambiente omogeneo e costante gli organismi si sarebbero evoluti ugualmente andando sempre verso una maggior complicazione e che una simile evoluzione non avrebbe potuto per se stessa essere altro che rettilinea, su una sola serie.

Ora già Lamarck riteneva che il complesso degli organismi rappresentasse un albero riccamente ramificato (1) ed è appunto per spiegare una tale ramificazione che egli ricorreva alla varietà dell'ambiente, alla varietà dei fattori esterni.

Egli dice (l. c., p. 135) : « *La progression dans la composition de l'organisation subit çà et là, dans la serie générale des animaux, des anomalies operées par l'influence des circonstances d'habitation, et par celle des habitudes contractées.* »

Anche la teoria di Naegeli rientra tutta quanta in questa sottotesi *B 1* e non è fondamentalmente diversa dal lamarckismo primitivo. Essa se ne distingue solo per la molto minore importanza che accorda alla varietà dei fattori esterni nel determinare la ramificazione della filogenesi.

Tuttavia questa differenza, che in fondo è solo di grado, finisce per dare alla sua teoria un'apparenza molto diversa.

---

(1) Più esattamente non uno ma alcuni alberi (almeno due). Cfr. *Anim. sans vertébr.*, préf.

Naegeli dunque, come già si è visto, è d' accordo con Lamarck su una evoluzione filogenetica che si compia « per cause interne » cioè senza essere determinata dal variare degli influssi esterni, egli crede con Lamarck che una tale evoluzione sarebbe per se stessa rettilinea, crede anch'egli che le linee filetiche siano invece ramificate, e ciò per effetto della varietà dei fattori esterni, ma di questi fattori egli riduce enormemente il numero e la importanza.

Egli nega che nel determinare le varie direzioni della filogenesi abbia qualche importanza il mutare delle condizioni esterne in quanto esso significhi variazione di nutrizione ; le differenze che in tal modo si producono negli individui non sarebbero ereditarie, come di fatto non sembrano esserlo p. es. le differenze spesso enormi che una stessa specie di piante può presentare secondo che cresca in bassa pianura o pure sulle alpi.

Per contro egli attribuisce alla varietà degli agenti esterni un'importanza filogenetica in quanto questi abbiano funzione di « stimoli » cui l'organismo reagisce con produzione di strutture le quali rappresentano adattamenti diretti alle varie condizioni ; questi adattamenti Naegeli tiene infatti per ereditarii.

Da questo lato Naegeli accetta una vera « eredità di variazioni somatogene » quale la ammettono del resto solo i più stretti lamarckisti. Così il lungo e fitto pelame dei mammiferi dei climi freddi sarebbe dovuto alla diretta reazione della pelle alle basse temperature (reazione i cui effetti sarebbero poi ereditarii) ; così le corna, gli artigli, le zanne sarebbero stati determinati in origine dallo stimolo prodotto dall' uso, così ancora le forme, spesso assai complicate, dei petali sarebbero state primitivamente dovute all' irritazione prodotta su di essi dagli insetti visitatori dei fiori, e così via.

In complesso Naegeli, come già Lamarck, fa una distinzione netta fra caratteri di superiorità organica e caratteri di adattamento, attribuendoli a due diversi ordini di cause.

Il prodursi (entro ad uno stesso *phylum*) di quella maggiore complessità per cui, ad es., un vertebrato superiore si distingue da un vertebrato inferiore (senza essere con ciò più « adatto » di quest' ultimo) dipenderebbe da quella « evoluzione per cause interne » che per Lamarck esprimeva una « tendenza della natura, » tendenza che Naegeli ebbe il gran merito di mostrare come potesse avere una base meccanica.

Invece da quelle « azioni di stimolo » cui abbiamo dianzi accennato si produrrebbero solo diversi caratteri d'adattamento, ereditarii bensì ma non tali da rialzare il livello dell' organismo.

Le variazioni (ereditarie) che sono dovute al secondo ordine di cause determinerebbero per Naegeli, come già per Lamarck, la ramificazione della filogenesi, ma Naegeli, oltre al ridurre tutte le cause

di ramificazione alle dette azioni di stimolo dà ad esse una mediocre portata ritenendo che le differenze prodottesi per questa via non vadano al di là dell' ambito del genere o della famiglia.

In tal modo la filogenesi deve naturalmente riuscire molto scarsamente ramificata, immensamente meno che nella teoria lamarckiana.

Da simili premesse Naegeli fu affatto logicamente condotto ad un estremo « polifiletismo », cioè a rappresentarsi il sistema generale degli organismi come costituito da un numero enorme di stirpi fra loro indipendenti, aventi ciascuna la sua particolare radice in una diversa specie di protobio nata direttamente dall' inorganico e giudicò persino non inverosimile che si debbano postulare due stipiti *ab initio* differenti per due forme così vicine fra loro come sarebbero un melo ed un ciliegio.

Non è qui necessario insistere sulle difficoltà grandissime che incontra la tesi *B 1* quando venga intesa in questa forma naegeliana. Il suo scoglio è, come ben vide Weismann, la questione dell'adattamento.

Una dottrina la quale conduca ad ammettere una evoluzione assolutamente indipendente di un così enorme numero di stirpi diverse e per la quale siano già *ab initio* fissati i caratteri generali della famiglia od anche del genere si avvicina troppo ad un'evoluzione indipendente di ogni singola specie, la quale implicherebbe una siffatta predeterminazione iniziale che ogni specie si debba poi trovare adatta alle complicatissime contingenze di un ambiente in cui dovrà vivere dopo milioni d'anni.

E che per Naegeli tale predeterminazione non si richieda che nei caratteri di genere o di famiglia non cambia molto la cosa. Come nota Weismann, togliete ad una balena i caratteri di adattamento e non vi rimane che lo schema generale di un mammifero.

Ma io non intendo ancora entrare nel raffronto fra le tesi ed i fatti. Volevo solo rilevare che la tesi *B* (la cosidetta tesi della evoluzione per cause interne) è stata finora sostenuta in una forma sola (*B 1*) secondo la quale la direzione di una tale evoluzione può variare secondo la varietà dei fattori esterni che concorrono cogli interni a determinarla.

Insomma si potrebbe dire (sebbene l'espressione non sia esattissima) che s'è pensato solo, da Lamarck e da Naegeli, all' ipotesi di una evoluzione per cause interne la quale sia ramificata per cause esterne.

La sottotesi *B 2*.

Vogliamo ora vedere quale sia quell' altra forma in cui può essere sostenuta la cosidetta tesi delle cause interne o tesi *B*, quella forma affatto nuova che costituisce la sottotesi *B 2*, quella stessa che sarà la base della nostra ologenesi.

Essa consiste nell' affermare che non solo le specie si evolvono anche se rimangono costanti i fattori esterni della loro evoluzione (tesi *B*) ma che (contrariamente alla sottotesi *B 1*) anche la speciale direzione in cui tale evoluzione si produce non è variabile secondo la varietà che poi realmente presentano questi ultimi fattori.

Dico subito che con ciò non si pensa affatto a negare che, secondo la varietà delle circostanze, una specie possa presentare molte modificazioni, ma solo si vorrebbe sostenere che le differenze dovute a tale varietà non sono l' inizio della formazione di nuove specie e di nuovi *phyla* ma hanno solo il valore di differenze individuali, di polimorfismi od anche di varietà e razze ereditarie simili a quelle che si osservano negli animali domestici e nelle piante culturali, che non si tratta di differenze dovute ad una trasformazione dell' idioplasma specifico.

Insomma in questa seconda ipotesi, per quanto varie siano le condizioni in cui può trovarsi una specie (includendo qui le condizioni che possono trovare i vari individui, sia pure allo stato di cellula sessuale, nell' organismo paterno o materno) esse si riducono a due sole: quella nella quale è possibile la sua vita e quella nella quale essa non è possibile. Le diversità che si possono presentare entro alla prima condizione sarebbero, dal lato veramente filogenetico, indifferenti, in tale condizione l' idioplasma di quella specie trova il nutrimento che la sua costituzione richiede, esso vive e vivendo lentamente si evolve e sempre allo stesso modo.

Quest' ipotesi in parte corrisponde a quanto si è sempre affermato dagli avversarii dell'evoluzione; poichè tra questi furono naturalisti di grandissimo valore, ciò mostra già che non la si possa dichiarare a priori insostenibile; a tutta prima tuttavia non si comprende come mai la possa pigliare in considerazione anche un non tepido evoluzionista.

Infatti abbiamo già accennato alla grave difficoltà cui andava incontro la tesi naegeliana pel fatto di negare che una un po' abbondante ramificazione della filogenesi potesse essere determinata dalla varietà dei fattori esterni.

Sembra evidente che se noi riduciamo ancora il valore delle modificazioni che da tale varietà possono essere determinate, la difficoltà diviene addirittura schiacciante, sembra evidente che allora l'evoluzione non possa più essere che rettilinea.

Ma quest' evoluzione rettilinea, la quale equivale ad una evoluzione *ab initio* indipendente delle singole specie con tutto il suo miracoloso predeterminismo, costituisce proprio una conseguenza necessaria di un' evoluzione la cui direzione non sia variabile secondo la varietà dei suoi esterni fattori? Sembra che finora lo si sia creduto da tutti, incominciando da Lamarck e da Naegeli; io stesso nel 1899 ho ancora seguito la stessa opinione.

Tuttavia più recentemente (1909) ho pensato che in questa circostanza noi abbiamo commesso un errore di logica.

Dall' ammettere che l'evoluzione filogenetica degli organismi non possa prodursi in una direzione piuttosto che in un'altra secondo la varietà dei fattori esterni di essa non consegue affatto che essa debba mantenersi rettilinea indefinitamente. L' idioplasma caratteristico delle cellule germinali dalle quali nascono individui di una data specie potrebbe benissimo a un dato punto della sua evoluzione filogenetica raggiungere una costituzione tale che lo obblighi a scindersi in due diversi idioplasmi caratteristici di due sorta di cellule germinali da cui prenderanno origine individui di due nuove specie (1).

Si tratterebbe, come si vede, di applicare, per spiegare la moltiplicazione delle specie, quello stesso principio cui già ci era parso così naturale ricorrere per spiegare quel progressivo aumento di eterogeneità che è stato acquistato nel corso della filogenesi dagli idioplasmi (cfr. pag. 14).

Se consideriamo che una simile possibilità teoricamente sussiste, allora noi non abbiamo più ragione di escludere *a priori* la sottotesi *B* 2.

Infatti noi eravamo stati spinti ad escluderla dalla supposizione che un'evoluzione che si compia anche sotto fattori esterni costanti (tesi *B*) e che non sia variabile secondo la varietà di questi fattori (sottotesi *B* 2) dovesse essere necessariamente rettilinea. Vediamo invece che anche in tali condizioni l'evoluzione potrebbe essere ramificata ed anzi ramificata in modo fantastico perchè un sistema dicotomico, se dà alla 10ª divisione solo 1024 specie, ne dà già alla 50ª oltre un quatrilione, il che lascia esuberante margine alla scelta naturale.

Ecco dunque che la difficoltà scompare; si apre davanti a noi una strada affatto nuova, ed io invito il lettore ad esplorarla con me.

Le proposizioni fondamentali dell'ologenesi.

Da quanto precede risulta che le proposizioni che poniamo, a titolo d' ipotesi, come base della ologenesi rimangono le seguenti:

1.º) *L' evoluzione dell' idioplasma specifico, la quale ci si manifesta coll'evoluzione filogenetica degli organismi, ha, come fenomeno vitale,*

---

(1) Certo l'ipotesi di queste divisioni di origine interna (endogena) non esclude che esse siano multiple dando origine direttamente a più (e non solo a due) nuove specie oppure che, pur consistendo in sdoppiamenti, questi seguano non secondo lo schema $A < {B \atop C}$ da noi ammesso, ma invece secondo lo schema $A < {A \atop B}$ in cui si produce una sola specie nuova, persistendo l'antica. Ma lo schema da noi supposto oltre ad essere *a priori* il più verosimile è pure, come si vedrà, quello che meglio si accorda coi fatti.

fattori interni ed esterni ma non è determinata dal variare di questi ultimi, per cui essa procede anche se essi rimangono immutati.

2.°) *Anche la direzione in cui si produce quell'evoluzione è indipendente dalla varietà dei fattori esterni di essa.*

3.°) *Malgrado ciò l'evoluzione filogenetica non è indefinitamente rettilinea ma è (dicotomicamente) ramificata per divisioni differenziali che avvengono nell'idioplasma specifico per effetto della costituzione da esso raggiunta nel corso della sua evoluzione.*

Poche parole per chiarire meglio queste proposizioni; ciò, s' intende, solo dal punto di vista teorico perchè dell' accordo coi fatti ci occuperemo nei capitoli successivi.

La prima proposizione non è nostra; essa è già di Naegeli ed, in fondo, dello stesso Lamarck.

Con questa proposizione noi non vogliamo certamente dire che l'evoluzione degli organismi *quale essa si è realmente svolta*, si sarebbe potuta produrre senza che le circostanze esterne fossero successivamente cambiate o senza che alcune delle nuove specie avessero trovato certe condizioni di ambiente ed altre specie certe altre. Evidentemente se i discendenti d' un primitivo protozoo fossero sempre vissuti in mare non avrebbero potuto dar origine in ultimo ad un'antilope o ad una farfalla.

Questo dunque noi diciamo: allo stesso modo che un embrione pur che sia nutrito (1) si sviluppa necessariamente, così anche l'idioplasma specifico nella serie dei tempi necessariamente si evolve, cioè anche in circostanze esterne immutate subisce trasformazioni che lo rendono atto a produrre organismi diversi (e più complessi) dei precedenti. Ma naturalmente questi organismi non si potrebbero realmente produrre, cioè non potrebbero percorrere il loro sviluppo individuale, se non trovassero le condizioni di vita che ad essi sono necessarie. Lungo linee filetiche che si manifestassero disarmoniche coll'ambiente, l'evoluzione filogenetica dell'idioplasma sarebbe troncata dalla morte e questa disarmonia si può manifestare in qualunque stadio della vita dell' individuo, anche già allo stadio di cellula germinale.

Fin d'ora però dobbiamo osservare che questa evoluzione necessaria dell' idioplasma non si deve considerare come indefinita.

Analogamente a quanto avviene nello sviluppo individuale, in cui l'apparire di nuove sorta di cellule a un certo punto cessa sebbene l'organismo seguiti a vivere, così anche nell'evoluzione filogenetica si deve raggiungere, per un gruppo prima e per un altro più

(1) E s'intende che sia nelle volute condizioni (di temperatura, ecc.) per poter assimilare il suo nutrimento, mancando le quali non potrebbe nemmeno dirsi che esso sia nutrito.

tardi, uno stato in cui le specie l'una dopo l'altra diventano fisse, in cui l' idioplasma specifico, dopo una più o meno lunga serie di modificazioni, ha finalmente raggiunto una costituzione stabile in modo che cessi la produzione di nuove specie.

La nostra seconda proposizione è ancora in parte una proposizione di Naegeli, solo essa è più rigorosa rifiutando noi un' importanza veramente filogenetica anche a quella parte di fattori lamarckiani (azioni di stimolo) che Naegeli ancora accettava come causa di ramificazione delle linee filetiche.

Già abbiamo dichiarato che con questa proposizione non si esclude che individui nati da cellule germinali caratterizzate dallo stesso idioplasma specifico possano essere fra loro molto differenti, per effetto di diverse influenze che su essi abbia esercitato l'ambiente, si dice solo che quelle differenze sono destinate a rimanere entro i limiti d'oscillazione della specie, che esse rientrano, anche se ereditarie, nel vastissimo quadro del polimorfismo, che dunque in tal modo non si producono forme le quali divengano capostipiti di linee filetiche fra loro diverse.

Ammessa, sempre a titolo d' ipotesi, anche questa proposizione, è chiaro che per noi l' idioplasma caratteristico di una data specie si deve evolvere nella stessa direzione in tutti gli individui di essa e su tutta la sua area di distribuzione (s' intende su tutti i punti di quest' area in cui la specie pur evolvendosi può seguitare a trovare le sue condizioni di vita). Malgrado ogni più ampia oscillazione che possano presentare nei loro caratteri somatici i vari individui, tutta la specie si evolve dunque nello stesso senso, cioè precisamente si evolve in un solo senso il suo idioplasma caratteristico.

Già in questi suoi tratti rettilinei l' evoluzione ci si presenta dunque come « ologenetica » cioè globale.

Chiarito così il nostro concetto riguardo alle due prime proposizioni veniamo finalmente alla terza ed ultima secondo la quale l'evoluzione è ramificata per « cause interne » senza la quale proposizione il complesso delle due precedenti sembra condurre difilato ad una evoluzione indefinitamente rettilinea e perciò a tante linee indipendenti d'evoluzione quante sono le singole specie terminali.

Secondo questa nostra proposizione questa ramificazione delle linee filetiche sarebbe dovuta a sdoppiamenti che necessariamente si devono produrre nell' idioplasma specifico come conseguenza necessaria della costituzione che esso nella sua evoluzione rettilinea aveva raggiunto.

Ciò equivale a dire che tutti gli individui coi quali una specie *A* sarà nella serie dei tempi giunta a quel « punto di maturazione » invece di produrre cellule germinali della stessa specie *A*, finiranno per produrre invece cellule germinali di due nuove specie *B* e *C*. (1)

---

(1) Cfr. la nota a pag. 19.

In fondo questo processo non avrebbe nulla di molto strano. Anche in tutte le altre teorie dell'evoluzione una nuova specie prende sempre origine dalla formazione (saltuaria oppure preparata per lunghe generazioni) di una nuova specie di cellula sessuale. La differenza sta solo in ciò che in queste teorie la formazione di nuove sorta di cellule sessuali o germinali è per solito attribuita a circostanze diverse dalle normali (o dalle anteriori) in cui quelle cellule si siano formate e svolte, mentre noi a tale ordine di cause attribuiamo solo la produzione di variazioni non filogenetiche.

Ho già detto che noi non faremmo qui che spiegare la moltiplicazione delle specie applicando quello stesso principio che sembra darci una spiegazione così naturale del progressivo aumento di complicazione dell' idioplasma.

Avevamo considerato quest' aumento di complicazione dell' idioplasma come dovuto ad una divisione differenziale che dovevano necessariamente subire le sue singole particelle (determinanti) quando nella loro evoluzione filogenetica rettilinea avessero raggiunto una data costituzione; sembra legittimo supporre che per lo stesso ordine di cause si possa nella cellula produrre una divisione differenziale per cui da una cellula germinale nascano due cellule germinali diverse, inizio di due diverse specie.

I processi che qui supponiamo nella filogenesi hanno del resto, ben noti analoghi nell' ontogenesi.

In questa è infatti un fenomeno comune: quello della divisione di un granulo in due granuli fra loro diversi, e ce n' è esempio notissimo, negli infusorii, l'origine del micronucleo definitivo e del macronucleo da scissione differenziale di un precedente micronucleo. Così pure è fenomeno comune quello della scissione differenziale di una cellula in due cellule fra loro diverse e cioè diverse non solo « in funzione del luogo » cioè per effetto della diversa posizione occupata nell'organismo, ma veramente diverse per la diversa « prospettiva ontogenetica » ricevuta all' atto stesso della loro formazione, come risulta ampiamente dalle ricerche di « genealogia cellulare » (*cell-lineage*).

La produzione di nuove specie di organismi, ridotta, come deve essere, a produzione di nuove specie di cellule germinali, sarebbe dunque per noi similissima a quella produzione di nuove sorta di cellule che vediamo continuamente compiersi durante lo sviluppo individuale, salvo che quest' ultimo fenomeno è rapido, mentre il primo fenomeno è lentissimo, perchè l' idioplasma specifico deve evolversi attraverso a molte generazioni d' individui prima che esso raggiunga una costituzione tale da doversi scindere in due idioplasmi specificamente diversi, caratteristici di due diverse specie.

Ci aiuta a comprendere questo supposto fatto quello che avviene negli sviluppi con generazione alternante, p. es., nello sviluppo me-

tagenetico oppure eterogenetico di molte meduse, dei distomi, degli afidi, ecc., i quali raggiungono lo stato adulto attraverso a molte generazioni di individui.

Il paragone coll' ontogenesi che abbiamo qui svolto serve, se non altro, a persuaderci che il meccanismo da noi suggerito per spiegare la moltiplicazione delle specie è almeno tanto concepibile come il meccanismo che viene presupposto, quasi come il solo possibile, dalle altre teorie dell' evoluzione. Ma chissà se quel paragone non ci dice qualche cosa di più? Intanto fra l' ontogenesi e la filogenesi, se anche non si accetti per buono tutto quanto dice la « legge biogenetica fondamentale » di Haeckel, un notevole parallelismo non si può negare, e allora potrebbe anche darsi che più che di un semplice paragone si trattasse qui di una vera indicazione.

Sarebbe certo prematuro voler fin d'ora indagare i possibili particolari del meccanismo da noi supposto, ciò tenterò di fare più oltre (cfr. cap. VII) come anche rimando a più tardi le risposte alle obbiezioni di varia indole che si possono sollevare contro la nostra ipotesi più generale sulla causa della ramificazione filogenetica.

Per ora mi limito a concludere, e spero che la conclusione appaia giustificata, che realmente anche la nostra terza proposizione, includente l' ipotesi di una ramificazione endogena delle linee filetiche, è teoricamente affatto legittima e che anzi essa si può considerare non come un' ipotesi sussidiaria ma quasi come un corollario delle due proposizioni precedenti.

Ammessa, sempre a titolo d' ipotesi, anche questa terza ed ultima proposizione, è chiaro che una specie dovrà scindersi nelle stesse due specie-figlie su tutta l'area da essa abitata che dunque non solo nei suoi tratti rettilinei (cfr. prop., 2) ma anche nei suoi sdoppiamenti l' evoluzione ci si presenta come ologenetica, cioè globale.

Ultime considerazioni.

Tale è dunque, nelle sue proposizioni fondamentali, la teoria dell' ologenesi. È in fondo ancora la teoria di Naegeli ma profondamente trasformata in modo da poter vincere la più grave obbiezione che a quella s' era opposta, l'obbiezione cioè che in quella teoria non si potevano spiegare gli adattamenti senza ammettere un'armonia prestabilita fra i prodotti dell' evoluzione e l'ambiente.

Come già si è accennato, coll' enorme ramificazione endogena che fa parte integrante della nostra ologenesi e che lascia un margine esuberante alla scelta naturale, tale obbiezione scompare e ci si offre quella stessa possibilità di spiegare gli adattamenti che finora sembrava fare la forza del darwinismo.

Ma a questo argomento dedicheremo uno speciale capitolo (cap. VII).

Ma prima però di terminare il capitolo presente vorrei ancora mettere ben in chiaro che, se sono ipotetiche le nostre proposizioni fondamentali non sono meno ipotetiche le proposizioni opposte che esplicitamente od implicitamente vengono ammesse nelle altre teorie per quanto queste ultime siano apparentemente basate su fatti di osservazione e di esperimento.

Ciò vale anzitutto per le proposizioni darwiniane.

Anche recentemente parecchi zoologi hanno speso molto lavoro per dimostrare anche sperimentalmente, che certe differenze individuali di questo o quel carattere hanno realmente valore selettivo e così a taluni è parso salvato il darwinismo, contro il quale si rivolgeva specialmente grave l'obbiezione che le comuni differenze individuali sono troppo piccole per dare presa alla scelta naturale.

Ma realmente si è dato a quelle osservazioni ed a quegli esperimenti una portata che esse non hanno.

Non è affatto mia intenzione di discutere quei fatti; supponiamo pure che essi siano superiori ad ogni dubbio. Ma a rigor di logica che cosa ne seguirebbe? questo solo che esiste veramente una scelta naturale la quale si esercita anche fra individui della stessa specie funzionando in modo analogo alla scelta artificiale, che dunque anche in natura possono per tale processo formarsi razze e varietà simili a quelle ottenute per selezione dall'uomo.

Ma ciò che non è più strettamente a rigor di logica è il concludere che le razze e varietà che per tal modo si formano potranno collo stesso procedimento allontanarsi tanto dalla forma stipite da uscire dai limiti della specie, del genere, ecc., in modo che con quel procedimento sia da spiegarsi la vera evoluzione filogenetica.

Qui infatti, come già da tanti s'è detto, noi siamo in faccia ad un semplice postulato che si può concedere o no.

Potrei ricordare che contro la validità di questo postulato parlano già chiaramente tutti i fatti della selezione artificiale che si sono invocati in suo favore. Con questo metodo non si è mai ottenuta una nuova specie sebbene si siano spesso, entro una medesima specie, ottenute forme che pei loro caratteri somatici differiscono fra loro più di quello che facciano per solito due specie e persino due generi. La selezione artificiale operata dall'uomo e continuata in certi casi per secoli e secoli e condotta con un rigore che non potrebbe avere mai la scelta naturale è tutta una grandiosa prova sperimentale contro il darwinismo.

Ma io non voglio fare qui per l'ennesima volta la critica del darwinismo; solo volevo ricordare a coloro che sono stati colpiti da quelle recenti osservazioni ed esperienze cui abbiamo accennato che, malgrado esse, la teoria di un'evoluzione basata sulle comuni variazioni individuali seguita ad essere una pura ipotesi la quale non si può opporre come fatto alle nostre proposizioni fondamentali.

Lo stesso vale per le proposizioni dei lamarckisti.

Intendo qui i lamarckisti in senso amplissimo, tanto coloro che accettano una vera « eredità di variazioni somatogene » quanto coloro che si accontentano di ammettere che le cellule germinali possono, direttamente o attraverso l'organismo, subire per opera varia di fattori esterni delle alterazioni le quali si traducono in ereditarie modificazioni del soma cui esse danno origine. Già abbiamo veduto che gli stessi darwinisti quando vogliono spiegare anche l'origine delle variazioni ricorrono in gran parte a quest'ultima forma di lamarckismo e che lo stesso si può dire anche per il De Vries.

Rileviamo ancora che tutto il moderno « evoluzionismo sperimentale » ammette più o meno espressamente una simile origine delle variazioni e mutazioni (salvo di quelle attribuite ad incroci).

Se si scorrono i libri riassuntivi di Morgan, Cuénot, Goldsmith, Przibram, Haecker, Rabaud, ecc., si scorge facilmente che questo evoluzionismo sperimentale, questa « genetica » è in buona parte un lamarckismo ripresentato con etichetta più moderna.

Orbene noi diremo di questo lamarckismo ampio o stretto, schietto o larvato ciò che abbiamo detto del darwinismo : Concediamo pure che fra i fatti che esso ci presenta ce ne siano, e anche molti, di innegabili; saranno fatti importantissimi per una migliore conoscenza delle leggi della variabilità e dell' eredità. Ma se da tali fatti noi ci crediamo senz'altro autorizzati a concludere che su tali categorie di variazioni sia basata la vera evoluzione filogenetica noi ci fondiamo sullo stesso postulato che forma l'infida base di tutto quanto il darwinismo. Ciò non era inopportuno ricordare a quanti sono stati colpiti da alcune recenti esperienze (fra le quali notevolissime quelle di Kammerer) sulla eredità di variazioni o mutazioni che erano state provocate dal variare delle circostanze esterne.

Nè meno ipotetica è la teoria di De Vries malgrado che essa sia basata su fatti direttamente constatati. Tacerò dei tanti dubbi che si sono sollevati sul valore delle « specie » viste sorgere per « mutazione » dal De Vries ; ad ogni modo è innegabile che il fondarsi su isolatissimi casi di comparsa saltuaria di forme aventi qualche carattere delle vere specie per spiegare la vera evoluzione filogenetica è un metodo in cui ha grandissima parte l' ipotesi. Nulla ci assicura che le « specie » nate in tal modo possano essere stipiti di linee di evoluzione fra loro diverse. Del resto abbiamo già mostrato che, come causa delle mutazioni (o meglio delle premutazioni che preparano queste) anche il De Vries ricorre al lamarckismo inteso in largo senso.

Concludendo, l' ammettere, contrariamente alle nostre proposizioni fondamentali, che l'evoluzione dipenda dalla diversità degli influssi cui sono stati sottoposti gli organismi od i loro germi è una pura ipotesi, nulla dimostrando che le variazioni o mutazioni prodottesi

per tale via, anche se più o meno ereditarie, siano poi veramente filogenetiche.

Il dare un simile valore a tali variazioni potrebbe invece essere altrettanto erroneo come il credere che perchè un filo elastico sottoposto ad una certa tensione può allungarsi di un decimo della sua lunghezza, con una tensione maggiore esso si possa allungare del doppio, del quadruplo, ecc., mentre esso ha un coefficente di elasticità per cui teso oltre misura non si allunga di più o si rompe.

Perchè dunque si attribuisce così generalmente un valore filogenetico ad una parte almeno di simili variazioni o mutazioni? Perchè si parte dall' idea aprioristica che *necessariamente* l'evoluzione si debba attribuire a tale ordine di cause. Ciò risulta già da varie frasi che ho citate precedentemente (pp. 6, 7); ciò risulta ancora più nettamente dalla seguente affermazione di Rabaud (1):

« *Dès maintenant nous sommes assurés que, dans la mesure où les conditions extérieures ne changent pas, la substance vivante demeure nécessairement identique à elle-même* » (p. 39).

O anche da questa di Tower (2):

« . . . . . . Il fatto della variazione in unità organiche può essere spiegato *solamente* per la loro esistenza in un mondo naturale circondato da variabili condizioni di esistenza » (pag. 299); e appare dal contesto che Tower intende parlare qui anche della variazione veramente filogenetica.

Ora quell' idea aprioristica è basata su una semplice confusione:

Si è creduto dai più che rinunziando a spiegare le variazioni (o le mutazioni) filogenetiche mediante una variazione nell' influsso degli agenti esterni si rinunziasse addirittura a far entrare questi agenti fra i fattori dell' evoluzione, la quale perciò verrebbe ad essere spiegata solo mediante misteriose forze interne.

Si scorge molto bene tale confusione in questa frase di Rabaud (l. c., p. 319): « *Si nous renonçons à trouver dans le milieu la source des transformations, où chercherons-nous leur origine? Nous sortons nécessairement du transformisme pour entrer dans le créationisme et son cortège téléologique.* »

Io spero invece che il lettore si sia persuaso (se già prima non lo era) che si può perfettamente concepire una evoluzione filogenetica (ed anche un'evoluzione ramificata) che avvenga mediante reazione fra fattori interni ed esterni anche supponendo che questi fattori esterni rimangano invariati; non si tratta dunque affatto di escludere l'ambiente dai fattori diretti dell'evoluzione. Cade dunque ogni ra-

---

(1) RABAUD. *Le transformisme et l'expérience*. Paris, 1911.

(2) TOWER. *An investigation of evolution in chrysomelid Beetles of the gen. Leptinotarsa*, Publ. Carnegie Inst. n. 48. Washington, 1906.

gione di respingere *a priori* una base di spiegazione diversa da quella generalmente accettata.

Le tre proposizioni fondamentali dell'ologenesi sono dunque ipotesi, ma le proposizioni opposte che, esplicitamente od implicitamente, sono ammesse dalle altre teorie sono ipotesi parimente; *a priori* le une e le altre possono apparire egualmente giustificate.

Ora come sapremo da qual parte sia il vero? Certo niun esperimento e nessuna osservazione diretta potrebbe dirci se le variazioni o mutazioni che noi osserviamo o provochiamo siano veramente filogenetiche, se esse facciano parte integrante del processo col quale si è prodotta nella serie dei tempi l'evoluzione degli idioplasmi specifici. Le prove dunque della nostra teoria non le possiamo aspettare che dai confronti concreti cui sarà dedicato il resto di questo volume.

Se nessuna delle nostre proposizioni fondamentali e nessuno dei tanti corollari che vengono fuori da esse si troverà in disaccordo con qualcuno dei tanti fatti generali della biologia con cui essi interferiscono, se anzi, senza ipotesi ausiliarie, si avrà così di questi fatti una spiegazione più soddisfacente, allora il più elementare calcolo di probabilità ci dirà che quelle nostre proposizioni devono essere vere.

Prima tuttavia di entrare in tale dimostrazione vorrei ancora rispondere ad un'obbiezione preliminare chè mi è stata rivolta da G. Sergi perchè le sue parole rispecchiano un ordine di idee che in questo momento mi sembra molto diffuso.

Il nostro antropologo (1) pur scrivendo « noi attendiamo il libro dal Rosa promesso per essere convinti della sua ipotesi » aggiunge poi (p. 107):

« Ma molto giuste mi sembrano le osservazioni di un biologo inglese, il quale esprime in chiare note che per la biologia è sorpassato lo stadio quando insistentemente e con gran copia di argomenti si dava importanza a qualche singolo fattore per l'evoluzione il quale dovrebbe esplicare la grande diversità della vita che ci circonda ed il mutabile panorama di organismi rivelatici dagli strati terrestri. La eredità dei caratteri acquisiti, la scelta naturale, l'ortogenesi, l'uso e disuso degli organi, la mutazione, anche l'incrociamento furono invocati alla soluzione del problema dell'origine delle specie. Ma ora deve riconoscersi che vari debbono essere stati i fattori che hanno contribuito all'evoluzione organica, ed hanno con ogni probabilità la loro partecipazione nel risultato finale infinitamente complesso che noi chiamiamo evoluzione » (2).

Io credo che in materie come queste sia sempre pericoloso parlare di « stadio sorpassato »... troppo spesso si avvera invece il « *multa*

(1) SERGI G. *Problemi di scienza contemporanea, N. S.* Torino, 1916.

(2) GATES. *The Mutation Factor in Evolution.* London, 1915.

renascentur. » Lo stadio che, se non è sorpassato, si dovrebbe invece sorpassare è forse appunto quello in cui sembrano trovarsi Gates e Sergi, come infiniti altri, quello cioè in cui nemmeno più si dubita che ci possa essere una legge fondamentale dell'evoluzione e in cui si cerca di spiegare quest' ultima utilizzando tutte le più svariate categorie di « cause attuali. »

Il metodo approvato da Sergi è stato invece molto diversamente giudicato da F. Raffaele (1) il quale conclude: « Con un po' di selezione, un tantino di lamarckismo e magari qualche mutazione, il tutto sostenuto, perchè stia ben dritto, da un'ortogenesi di buona qualità, ci sforziamo di mantenere in piedi un edificio, che potrà forse avere bell' apparenza, ma resta pur sempre costruito sulla sabbia. »

Non vorrei essere frainteso ; la nostra teoria non esclude affatto che nel determinare le varie modalità dell' evoluzione interferiscano svariatissimi fattori ; anzi a tale riguardo questa teoria si mostra molto conciliativa ; la sua tesi essenziale, quella la cui verità vogliamo nelle pagine seguenti saggiare per mezzo dei fatti, è invece che da tali variabili fattori si determinino solo modalità subordinate, e che il processo fondamentale dell' evoluzione sia *uno ;* che perciò il voler spiegare l'evoluzione senza riconoscere questo processo fondamentale sia come un voler comprendere i sistemi cristallini collo studio delle deformazioni che i cristalli possono presentare per le accidentali condizioni in cui essi vengono a formarsi.

L'ordine che regna nel sistema dei viventi e che è ben riconoscibile malgrado la varietà delle forme e malgrado le enormi lacune prodotte in esso dai fenomeni di estinzione, quest'ordine già a molti non è apparso, nè appare ancora, spiegabile che con una legge generale ancora ignota.

Nessun preconcetto di « stadii superati » ci deve dunque trattenere sulla nostra via.

---

(1) Raffaele F. *Le nuove tendenze nelle teorie dell'evoluzione.* Palermo, 1912.

CAPITOLO II.

L'obbiezione dell'arresto e del regresso.

SOMMARIO: L'OBBIEZIONE DELL'ARRESTO NELLA FILOGENESI (forme che rimangono immutate, persistenza delle forme inferiori, sopravvivenza delle specie-madri, origine iterativa). — CONFUTAZIONE DI QUEST'OBBIEZIONE. — L'OBBIEZIONE DEL REGRESSO NELLA FILOGENESI. — ESEMPI MANIFESTAMENTE ERRATI DI REGRESSO FILOGENETICO (ricavati da regressi di singole parti, di singoli stadi o di singole categorie di individui). — REGRESSI DA NEOTENIA, PROGENESI, ecc. (anch' essi non significano regresso dell'idioplasma specifico). — LA SPIEGAZIONE OLOGENETICA DEI REGRESSI SOMATICI. — ULTIME CONSIDERAZIONI SUI REGRESSI (altri indizi in favore della predetta spiegazione).

INCOMINCIANDO il nostro raffronto fra le proposizioni fondamentali dell'ologenesi ed i fatti noi ci troviamo subito arrestati da un corollario immediato ed inevitabile di quelle proposizioni, anzi già delle due prime.

Da queste infatti segue direttamente che l'evoluzione filogenetica non deve subire interruzioni e deve sempre (anche senza l'aiuto della scelta naturale) procedere dal semplice al complesso.

Ora contro l'idea di un'evoluzione ininterrotta e necessariamente progressiva è stata sollevata da Eimer, da Neumayr e da più altri la grave obbiezione che l'evoluzione filogenetica conosca pure dei regressi e degli arresti. Eccoci dunque già qui davanti a dei fatti il cui confronto colla nostra teoria ha decisiva importanza; se non si trova l'accordo tutta la teoria crolla immediatamente pel cadere dei suoi fondamenti più essenziali.

Incominciamo dall'obbiezione dell'arresto.

L' arresto nella filogenesi.

Se l' evoluzione filogenetica avviene colla stessa necessità colla quale avviene l'evoluzione individuale, se tutto un *phylum* si produce dalla sua forma-stipite a quel modo che una pianta si produce dal suo seme, si domanda come si possono intendere i seguenti fatti :

1.°) Che molte forme, inferiori o superiori, possano persistere immutate o quasi da lunghi periodi geologici.

2.°) Che oggi ancora esistano moltissimi gruppi di organismi inferiori.

3.°) Che più osservazioni, p. es. quelle relative alla « origine iterativa », sembrino direttamente indicarci che le specie-madri, anzichè trasformarsi interamente nelle specie-figlie, possano sopravvivere dopo la formazione di queste.

* * *

Sul primo punto, sul fenomeno delle forme che rimangono a lungo immutate, ricordiamo anzitutto che la stessa difficoltà si può sollevare, e si è realmente sollevata, per tutte le teorie dell' evoluzione ; per esse tutte si può domandare perchè i fattori dell' evoluzione, qualunque essi siano, abbiano in quei casi tralasciato di agire.

Tanto i darwinisti come i lamarckisti hanno in generale risposto che quando una forma rimane a lungo più o meno completamente immutata ciò dipende dalla costanza dell' ambiente per la quale o non si sono prodotte variazioni o, producendosi queste, gli individui varianti sono stati eliminati perchè, rimanendo immutate le condizioni della lotta per l'esistenza, tali variazioni non erano utili.

Questa della costanza dell' ambiente fu già la risposta data da Lamarck a chi gli obbiettava l' identità degli animali trovati nelle tombe egizie cogli attuali e la trovo ripetuta anche in scritti recenti.

Così Depéret (1) a proposito del gen. *Lingula* (brachiopodi) che perdura quasi immutato sin dal principio dell'epoca paleozoica dice: « *On peut donc dire que l'evolution du rameau phyletique de Lingula a été presque nulle depuis le début des temps primaires. Sans doute cette lenteur remarquable de l'évolution est-elle en rapport avec la constance des conditions de milieu marin dans lequel ont véçu ces animaux.* » (p. 168).

Alle quali parole di Depéret è divertente contrapporre le espressioni di Delage (*Traité de Zool. concrete*, *Vermidiens,* 1897, p. 324) che a proposito della medesima lingula dice « *La persistance ininterrompue de cette forme depuis les premiers temps de l'ère palaéozoique est un*

---

(1) Depéret Ch. *Les transformations du Monde animal.* Paris, 1907.

des plus frappants exemples de la possibilité d'une vie sans évolution modificatrice, au milieu des variations des conditions ambiantes. »

Vedo che anche un altro paleontologo moderno E. Stromer v. Reichenbach (1) spiega la persistenza della lingula come Depéret, rilevando che questa forma « vive nella sabbia della zona delle maree, cioè in un ambiente che in fondo da antichissimi tempi è sempre rimasto lo stesso sebbene il luogo ove si offrivano tali condizioni si sia sovente spostato » pag. 303.

Lo stesso Stromer però riconosce già che la stessa spiegazione non si adatta più bene ad altri brachiopodi pure molto longevi p. es. al gen. *Rhynchonella.*

Appunto l'esempio classico delle *Lingula* ci mostra l'assoluta inefficacia di tal genere di spiegazione.

Come si può ammettere che questa forma una volta così largamente diffusa abbia sempre per milioni e milioni d'anni trovato nella zona delle maree le stesse identiche condizioni? Se non altro il mondo organico attorno a lei durante questo enorme lasso di tempo si è continuamente e profondamente mutato. In quello stesso ambiente che ci si dipinge come così costante sono vissute miriadi di altre forme le quali si sono mostrate tutt'altro che persistenti. Ancora: le lingule, come tutti i brachiopodi, allo stato larvale nuotano liberamente, e perciò non sono affatto legate per tutta la vita ad un ambiente immutabile. E infine le lingule sono ora notevolmente più localizzate che non fossero nelle epoche scorse; cambiamenti dunque attorno ad esse sono accaduti, ma a tali cambiamenti esse non si sono adattate ne han saputo modificarsi in modo da adattarsi ad altri ambienti.

Questi argomenti si potrebbero moltiplicare. Oramai molti ne sono già stati persuasi e riconoscono che almeno non tutte le forme sono ugualmente suscettibili di ulteriore evoluzione, che molte sono già giunte ad un grado tale di fissità che di esse oramai si può dire « *aut sint ut sunt aut non sint.* »

È precisamente ad una tale conclusione che ci sospinge inevitabilmente la nostra teoria dell'ologenesi. Ritorneremo su ciò nel capitolo IV, a proposito della legge della « Riduzione progressiva della prospettiva filogenetica », ma fin d'ora possiamo notare che questo concetto di un cammino attraverso ad un'evoluzione contenuta entro a limiti sempre più definiti fino ad uno stato ultimo di fissità, stato cui si avvicinano con diversa velocità i diversi gruppi, è interamente d'accordo coll'indole generale della nostra teoria.

Infatti per questa c'è una grandissima rassomiglianza fra l'evoluzione ontogenetica e la filogenetica:

Nell'evoluzione ontogenetica o individuale il differenziamento fra

(1) STROMER. *Lehrb d. Paläozoologie.* Berlin, 1909-1912.

le cellule che continuamente si producono per sdoppiamento di cellule precedenti si restringe successivamente entro a limiti sempre più precisati, sinchè si giunge ad un punto in cui il differenziamento cessa in modo che si formeranno ancora nuove cellule di sostituzione ma nuove categorie di cellule non appariranno più; ed a questo limite si arriva più presto o più tardi secondo le varie specie, cioè secondo la costituzione della cellula germinale o cellula-stipite dell'organismo.

Così nella filogenesi per ciascun *phylum* la costituzione della specie che gli ha servito di stipite segna di quale evoluzione filogenetica esso sia capace, evoluzione che ad ogni biforcazione della filogenesi si va successivamente contenendo entro limiti più precisi, sinchè si giunge ad un *terminus* che non si può più varcare. La specie seguiterà a vivere, ma non presenterà più che quelle modificazioni che stanno nei limiti dell'elasticità specifica senza evolversi più oltre, e se interverranno nuove condizioni di fronte alle quali un' ulteriore evoluzione sia questione di vita o di morte le specie giunte a quel punto o troppo vicine ad esso si estingueranno fatalmente.

A conferma di tale spiegazione si può fin d' ora segnalare il fatto significantissimo che la paleontologia non ci mostra nessun esempio di specie o di gruppi i quali, rimasti a lungo senza evolversi, abbiano poi ripreso la loro evoluzione. Se ciò avvenisse sarebbe dimostrata l'importanza del cambiamento delle condizioni esterne nella produzione, non di sole variazioni polimorfiche, ma di una vera evoluzione; ma un fenomeno simile, per quanto da noi si sappia, non si verifica mai. Tutte le forme che si sono arrestate nella loro evoluzione hanno seguitato poi ad esistere immutate oppure si sono estinte.

Concludiamo dunque che il fenomeno delle forme che rimangono da così lungo tempo immutate costituisce tutt' altro che un' obbiezione alle nostre tesi fondamentali. Visto che una spiegazione di esso mediante un' ipotetica costanza dell'ambiente riesce al tutto inadeguata, bisogna necessariamente spiegarlo con cause interne, con una più o meno assoluta fissità inseparabile dalla costituzione stessa cui era giunta la specie e ciò è interamente in accordo coi nostri principii.

*
* *

Veniamo al secondo punto, all'obbiezione della presenza attuale di tanti gruppi inferiori.

Questo caso non è nettamente separabile dal precedente ma si riferisce più particolarmente a gruppi interi che, pur non mostrando di aver cessato d'evolversi, si sono tuttavia mantenuti ad un basso livello d'organizzazione.

È parso a molti che, data un' evoluzione la quale avvenga « per

cause interne » (o meglio che avvenga anche con fattori esterni immutati), tutte le forme inferiori avrebbero oramai dovuto diventare superiori: non ci dovrebbero più essere organismi unicellulari, i protozoi avrebbero dovuto tutti diventare metazoi, le crittogame avrebbero dovuto tutte diventare fanerogame e tutte le scimmie avrebbero dovuto diventare uomini.

Veramente anche quest'obbiezione si può rivolgere a qualunque teoria dell'evoluzione; a tutte si può domandare per quale ragione i fattori di essa han potuto in certi casi agire in così ristretta misura.

La risposta che si ottiene è simile a quella del caso precedente cioè anch'essa è basata sulle speciali condizioni di vita.

Si risponde cioè che si tratta di forme le quali occupano nell'economia della natura un posto al quale la loro semplice organizzazione le fa adatte, che se si evolvessero più oltre esse si troverebbero invece in concorrenza colle forme superiori. Si afferma dunque che ad esse non manca la capacità di evolversi in forme superiori, ma che le loro eventuali variazioni in questo senso sono eliminate dalla scelta naturale.

Senza discutere pel momento questa spiegazione riconosciamo subito che quella data da Naegeli fu ancora più infelice.

Infatti egli non seppe cavarsi di quest'impiccio altrimenti che ritenendo che le forme basse tuttora viventi sono forme più recenti, che esse appartengono a speciali gruppi le cui forme-stipiti sono nate (per generazione spontanea) in epoca relativamente moderna.

Egli scrive a questo riguardo (l. c., p. 551):

« La produzione spontanea di organismi è avvenuta in ogni tempo ed ogni luogo, in quanto fossero riunite le necessarie condizioni. Dopo l'origine incomincia l'autonoma evoluzione filogenetica e progredisce costantemente; in virtù di essa la linea filetica si eleva a mano a mano a sempre più alti gradi di organizzazione e di divisione delle funzioni; essa però, quando cessa questa autonoma progressione, muore per debilità senile. Le linee d'evoluzione degli organismi ora viventi hanno dunque età disparate; quelle dei vegetali e degli animali più evoluti ebbero la loro origine nei primi periodi della vita organica, quelle degli organismi inferiori negli ultimi periodi. Non sussiste dunque alcuna parentela genetica generale fra gli stipiti ora viventi; solo quelli che sono strettamente affini e che stanno pressapoco allo stesso livello di organizzazione possono essere considerati come rami dello stesso tronco filogenetico » (1).

Ma, sebbene anche Haeckel si mostri disposto ad ammettere co-

(1) Questa origine recente delle stirpi inferiori è stata poi anche sostenuta da Dohrn ed altri in diversa forma, cioè considerando quelle forme inferiori come derivate dalle superiori per evoluzione regressiva. Su ciò vedi più oltre ed anche cap. III.

desta « ripetizione recente dell' archigonia » ben pochi credono che nuove forme-stipiti si siano prodotte direttamente dall' inorganico in condizioni così diverse da quelle sotto le quali dovevano essere sorte le prime, sotto condizioni che già permettevano la vita di esser animali o vegetali elevati di cui taluni quasi o del tutto identici ai presenti.

Naegeli avrebbe potuto dare una spiegazione molto più accettabile anche senza modificare per nulla la base della sua dottrina. Infatti, pur credendo che il sistema degli organismi sia costituito da un numero enorme di diverse stirpi fra loro del tutto indipendenti, egli non aveva alcuna ragione di attribuire a ciascuna delle specie di viventi primordiali che formano l' ultima radice di ciascuna di esse un' identica potenzialità d'evoluzione filogenetica (1). Con una diversa potenzialità data *ab initio* (certo più probabile che una potenzialità identica in esseri che dovevano pur avere una costituzione idioplasmatica diversa) egli avrebbe spiegato molto meglio la diversa elevazione organica cui sono pervenuti i singoli *phyla*.

È appunto ad una tale spiegazione che siamo necessariamente condotti noi. Date le nostre proposizioni fondamentali nelle quali i fattori esterni dell'evoluzione filogenetica si riducono a non essere altra cosa che gli stessi fattori esterni della vita, senza potere colla loro varietà far variare la direzione in cui l'evoluzione stessa (non la semplice variazione) procede, è chiaro che la potenzialità evolutiva di un *phylum* è determinata dalla natura idioplasmatica della specie-stipite di esso precisamente come quella di una pianta dalla natura del suo seme.

E come, secondo la natura specifica del loro seme, le varie specie di piante raggiungono nella loro evoluzione individuale una diversa elevazione organica, così devono fare i diversi rami dell'albero filogenetico secondo la diversità della specie-stipite che forma la base di ciascuno di essi.

Colle nostre basi è dunque non solamente comprensibile ma anche prevedibile una diversa potenzialità filogenetica dei singoli gruppi. Noi dobbiamo sempre aspettarci di trovare l'uno vicino all'altro gruppi più o meno grandi comprendenti oltre a forme semplici anche forme elevate e gruppi in cui tutte le specie rimangono ad un basso livello. (cfr. cap. 5).

Questa nostra spiegazione ci permette anche di accogliere una parte della spiegazione che della persistenza delle forme inferiori ci dànno le altre teorie dell' evoluzione.

---

(1) Veramente (a pag. 465) lo stesso Naegeli mostra di essersi alquanto avvicinato al pensiero di questa possibile diversità. Egli dice: «.... del resto il movimento di progressione filogenetica può certamente possedere nelle diverse linee filetiche una velocità abbastanza disuguale » ma propriamente egli intende qui una differente velocità di evoluzione, ma non un diverso grado di potenzialità filogenetica.

Infatti è esatto che le forme inferiori tuttora esistenti sono perfettamente adatte alle loro condizioni di vita, che esse qualora invadessero il campo di forme superiori si troverebbero spesso a mal partito e, del resto, rischierebbero di distruggere tutta l' economia della natura organica. Ma anche nella nostra teoria s' intende perfettamente che i gruppi rimasti più bassi abbiano trovato tanto bene come quelli che più si sono innalzati le adatte condizioni di vita.

Si vede dunque che, per se stesso, il fatto che ancora oggi esistano forme e gruppi di bassa organizzazione non costituisce per nulla una difficoltà per le nostre teorie, che anzi esso riceve in queste una spiegazione che ci persuade molto di più che le altre.

Se tuttavia molti danno peso a quest'obbiezione ciò avviene perchè essi confondono il concetto di *forme inferiori* con quello di *forme primitive*.

Evidentemente fanno una simile confusione coloro che, come sopra si è accennato, spiegano la presenza attuale di forme inferiori col dire semplicemente che esse sono tali perchè i loro varianti verso una struttura più elevata sarebbero entrati in concorrenza colle forme superiori e perciò sono stati sempre eliminati. Con che implicitamente affermano che quelle specie abbiano pur sempre la capacità intrinseca di evolversi in forme superiori.

Ma quest' ultima è un' affermazione assolutamente gratuita che, come tale, non si può opporre alle nostre tesi. Gratuita ed anche, già *a priori*, inverosimile. Chi può credere seriamente che solo le condizioni della lotta per la vita impediscano che da una protameba si evolva, non dico tutto un nuovo regno ma almeno tutta una nuova classe di animali? Chi può credere che veramente ciò avverrebbe quando le forme concorrenti fossero soppresse?

Di fronte ad una simile affermazione sarebbe molto meno ardito il dire che gli ottentotti potrebbero ancora alla lunga evolversi in una razza superiore ed avere una progenie che possa darci un Galileo od un Newton.

Nulla ci autorizza a credere che le attuali forme inferiori siano forme primitive persistenti cui solo dalle contingenze della lotta per la vita fu impedita una maggiore evoluzione e non piuttosto forme che, sebbene serbatesi apparentemente simili alle primitive, sono ben lungi dall'aver conservato un idioplasma di costituzione tanto indifferente da permettere ad esse di diventare ancora stipiti di gruppi così profondamente diversi come quelli che erano nati dalle vere forme primitive.

Qui però, quasi incidentalmente, mi sia permesso di osservare che per solito noi esageriamo stranamente l' inferiorità delle forme inferiori. Moltissime forme che chiamiamo inferiori hanno una complicazione uguale o maggiore di quella di moltissime forme che consi-

deriamo superiori ad esse, solo che la loro complicazione si estrinseca in modo diverso.

Noi consideriamo generalmente come inferiori i protozoi pel solo fatto che essi si mantengono unicellulari, ma una gran parte di essi, sopratutto fra gli infusori o ciliati, mostrano in questo loro corpo unicellulare una complicazione stupefacente, un differenziamento di strutture e di funzioni che troveremmo notevolissimo in un metazoo, nel quale però esso ci colpisce maggiormente pel solo fatto che i varii differenziamenti si trovano distribuiti e ripetuti in una quantità di cellule.

Le stesse strutture scheletriche, colla complicazione che esse ci mostrano nei gusci di tante diatomee o desmidiacee, nelle conchigliette di tanti foraminiferi, nelle meravigliose impalcature di tanti radiolari ci sono pure indice di un' evoluzione che, per quanto unilaterale, ha dovuto essere lunghissima.

In altri casi la complicazione si manifesta sopratutto nei cicli biologici. Già semplicissimi sarcodici, come p. es. il *Trichosphaerium Sieboldi*, passano nella loro vita attraverso a forme diversissime, alternando più modi di riproduzione; e quanta non è la complicazione dei cicli ontogenetici di tanti sporozoi (p. es. del plasmodio della malaria) e quale lunga evoluzione non è stata qui richiesta per produrre tante successive forme ognuna delle quali è meravigliosamente adatta alle sue particolarissime condizioni di vita e munita di tutti gli istinti o tropismi che ad ogni successivo stadio sono necessari!

In tali casi ciascuna forma presa isolatamente non ci appare complessa perchè i vari differenziamenti invece di essere riuniti in un solo individuo sono distribuiti fra molte successive generazioni, ma non per questo il differenziamento complessivo è meno ammirevole. Che vi è di apparentemente così umile come i viscidi plasmodii dei missomiceti? e pure nel loro ciclo biologico quante meraviglie.... ed anche quanta bellezza!

Veniamo infine al terzo punto, cioè ai pretesi fatti in favore d'una sopravvivenza delle specie-madri.

Sono stati citati dei fatti i quali dovrebbero direttamente dimostrare che una specie-madre può seguitare a sussistere indefinitamente dopo che essa ha dato origine ad altre specie.

Ci sarebbero dunque dei fatti concreti opposti alle nostre basi, secondo le quali quando una specie si evolve, essa si evolve in tutti quanti i suoi individui, per cui necessariamente, per l' atto stesso di produrre specie-figlie la specie madre scompare.

Tali fatti sarebbero invece favorevoli alle teorie poggianti su base

opposta alla nostra, nelle quali teorie quella scomparsa non avviene necessariamente.

Così per De Vries, l' *Oenothera lamarckiana* dà origine per mutazione ad una quantità di forme che egli considera come vere specie, mentre la specie-madre persiste come *Oe. lamarckiana*. Similmente, per Darwin, la specie-madre dà origine a varietà che alla loro volta potranno diventare delle specie, ma essa stessa non cessa di sussistere; solo essa è esposta a sparire per effetto della lotta per l'esistenza contro altre forme e sopratutto contro alle stesse specie-figlie. Anche nella teoria lamarckiana (intesa nella forma abituale) le circostanze esterne possono benissimo modificare e far mutare specificamente solo una parte degli individui di una specie lasciando l'altra parte immutata.

Insomma in tutte queste teorie la specie-madre genera specie-figlie come gemme laterali ma essa stessa può persistere mentre nella nostra la specie-madre genera due specie-figlie biforcandosi e perciò essa stessa scompare. Del resto anche nella teoria di Naegeli (che non contempla le nostre biforcazioni) è normale che una specie *A* si trasformi tutta in una nuova specie *B*, e perciò cessi, come specie *A*, di esistere.

Vediamo dunque che valore abbiano i fatti i quali dovrebbero mostrare che realmente le specie-madri possono sopravvivere alla formazione delle specie-figlie e dimostrarci così che l'evoluzione non è un fenomeno così « necessario » come si vorrebbe da Naegeli e da noi.

Non credo che possiamo considerare come veramente dimostrativa in favore di questa possibilità la persistenza della forma-madre quale la si osserva nel prodursi delle « mutazioni » di De Vries; manca sempre la prova che da tali mutazioni si abbia realmente una produzione di nuove specie.

Nemmeno credo che ci porgano argomenti sicuri gli esempi che sono stati citati di specie contemporaneamente viventi, delle quali tuttavia l'una dovrebbe essere derivata dall'altra.

Nella massima parte dei casi queste affermate derivazioni sono affatto ipotetiche.

Molti sistematici hanno l'uso, quando studiano un gruppetto di specie viventi, di disporre queste a mo' di albero genealogico. Finchè quest'albero esprime solo una derivazione ideale, cioè si propone di illustrare le reciproche concordanze fra quelle specie non c'è nulla da ridire, ma il credere che quelle derivazioni siano reali, che quelle specie presentemente viventi siano proprio figlie le une delle altre non ha fondamento.

Per vero moltissimi, pur concedendo che quelle derivazioni non siano dimostrabili, credono che esse si possano tenere almeno con molta probabilità come valide. Ebbene anche la semplice probabilità fa difetto: ce lo dicono i fatti positivi della paleontologia.

Come vedremo nel cap. IV sulla « batisinfilia », la paleontologia moderna è stata condotta a dare un' estensione affatto imprevista al fenomeno del cosidetto « polifiletismo », a constatare cioè che anche fra i gruppi che ci appaiono molto affini fra loro, anche fra le singole specie, non riesce quasi mai di constatare un legame genetico.

Quei gruppi, quelle specie ci appaiono invece come il resultato di cosidette « evoluzioni parallele » (o meglio « collaterali » o « parodiche ») le cui linee si possono rintracciare talora molto in basso senza che tuttavia riesca (se non forse in casi eccezionali e sempre dubbii) di ritrovare quella connessione basale che pur dovrebbe esistere.

Questi dati positivi della paleontologia sono affatto sfavorevoli alle solite ipotesi nelle quali si fanno derivare direttamente le une dalle altre tante specie ora contemporaneamente viventi.

Anche nell' interpretazione dei molti casi in cui la derivazione di nuove forme da forme attualmente viventi è resa per valide considerazioni molto probabile od anche è stata direttamente osservata i sopra ricordati fatti ci consigliano di essere estremamente cauti; essi ci dicono quanto poco sia probabile che tali forme possano essere o diventare nuove specie e ci inducono invece a credere che esse non rappresentino al più che semplici razze naturali, semplici aspetti di una medesima specie, che si tratti cioè di fatti rientranti nel gran quadro del polimorfismo.

Più interessante sarebbe il fenomeno della cosidetta « origine iterativa » pel quale una stessa forma (specie o genere) dovrebbe potersi originare reiteratamente, dovrebbe cioè riformarsi in tempi diversi, anche fra loro abbastanza lontani, il che implicherebbe che nel frattempo abbia persistito la forma-madre dalla quale le medesime specie-figlie hanno a vario intervallo preso origine.

Su una simile « origine iterativa » ha sopratutto insistito il paleontologo Koken (1) le cui idee a questo riguardo sono state naturalmente accolte con grande soddisfazione da De Vries (II, pagina 704) in appoggio alla propria teoria la quale include che si ammetta la persistenza della specie-madre dopochè questa in un periodo di mutazione ha dato origine ad un fascio di nuove specie.

Ma su questa pretesa origine iterativa c' è molto da ridire.

Prima di tutto i casi citati si prestano a diversa interpretazione.

Si cita p. es. la *Tulotoma*, paludina che si conosce dal cretaceo superiore, poi dal terziario e che presentemente si ritrova vivente in Siberia, in Cina e nel Nord America.

Questo è un caso storicamente interessante: tutti sanno di quelle famose paludine della Slavonia occidentale che con rapida evoluzione

(1) Koken E. *Paläontologie und Descendenzlehre.* Jena, 1902.

in un breve tratto del pliocene inferiore passano gradatamente dalla liscia *Paludina Neumayri* ad una forma così fortemente carenata qual'è la *P. Hoernesi,* forma ormai tanto diversa dalla prima che la si colloca in un genere distinto *Tulotoma* (per altri è solo un sottogenere).

Neumayr vedeva qui una chiara dimostrazione dell'evoluzione e come tale viene sempre citato questo caso nei trattati.

Tuttavia sembra che in questa rapida serie di trasformazioni non si tratti di una vera evoluzione filogenetica, paragonabile p. es. a quella che han subito i *Dinotherium* per giungere gradatamente dal piccolo *D. Cuvieri* del miocene inferiore al *D. gigantissimum* del fine del miocene superiore, ma che si tratti invece di semplice polimorfismo dovuto all' influenza diretta di cause locali, probabilmente alla proporzione successivamente cresciuta dei sali calcarei contenuti in quelle acque, tanto più che modificazioni della stessa indole sono presentate da molte altre conchiglie proprie di quei depositi.

Il dubbio che la serie a rapida evoluzione delle paludine della Slavonia sia da interpretarsi in quest'ultimo modo è già stato espresso da qualche paleontologo, p. es. dal Depéret e dallo Stromer.

Evidentemente simili condizioni han potuto ripresentarsi in più luoghi e in più tempi per cui questo caso, come esempio di origine iterativa, perderebbe ogni valore. Lo stesso Stromer nota già, a proposito di codesta *Tulotoma :* « Si dovrebbe dunque ammettere qui una formazione iterativa come nel genere di bivalvi *Vola*, tuttavia non si hanno per ciò sufficienti argomenti » (l. c. p. 232).

Il caso presentatoci dalla *Vola*, cui qui allude Stromer, si presta forse ad una spiegazione analoga. Si tratta di un pectinide inequivalve che nel liasico (fra giurassico e triasico), nel cretaceo e nel terziario viene di nuovo fuori da pectinidi equivalvi. Una stessa specie o specie affini possono nelle medesime circostanze presentare la stessa variazione, per cui *Vola* (genere che, del resto, non è accettato da tutti) può semplicemente rappresentare il complesso delle varietà inequivalvi di una o più specie di *Pecten*.

In questo e in simili casi si è forse incorso nello stesso errore in cui cadrebbe chi considerasse come un caso d'origine iterativa l'apparizione intermittente della forma neotenica di una data specie.

Quando non si sapeva che, fra gli anfibi urodeli, il branchiato Axolotl non è che la forma neotenica (a branchie larvali persistenti) degli *Amblystoma* se ne faceva un genere distinto: *Siredon*. Questi amblistomi possono o no (secondo circostanze spesso ignote) presentarsi nel loro aspetto neotenico, per cui se noi conoscessimo tali forme allo stato fossile potremmo vedere il preteso genere *Siredon* riapparire senza continuità in più tempi e credere d'essere in presenza di un fatto di origine iterativa. Allo stesso modo potremmo considerare come

casi di origine iterativa l'apparizione sporadica della variazione sinistrorsa delle comuni chiocciole.

Non dico che un'analoga spiegazione possa valere per tutti i casi; per molti di essi c' è, p. es., il dubbio che noi siamo semplicemente tratti in inganno dallo stato incompleto delle nostre conoscenze paleontologiche.

Tale potrebbe essere il caso, quando la spiegazione precedente non fosse applicabile, pei *Megalodontidae,* bivalvi eterodonti che appaiono intermittentemente nel giurassico e poi sopratutto nel trias alpino e nel devoniano superiore e medio.

La spiegazione da dare a questa e ad altre apparizioni intermittenti potrebbe cioè essere benissimo la stessa che fu già ricordata da Darwin il quale nella sua « *Origin of species*, chap. XI » scriveva a questo proposito le seguenti parole : « Quando una specie è scomparsa una volta dalla faccia della terra, noi non abbiamo ragione di credere che la stessa identica forma riappaia mai. La più forte eccezione apparente a quest' ultima regola è quella delle cosidette « colonie» del signor Barrande, le quali si intrudono per un periodo di tempo frammezzo ad una formazione più antica e poi permettono che la fauna preesistente riappaia, ma la spiegazione di Lyell, cioè che si tratti di un caso di emigrazione temporanea da una distinta provincia geografica, sembra soddisfacente. »

Gli esempi di origine iterativa (qui ho ricordato quelli più comunemente citati) oltre che eccezionali sono dunque anche molto dubbi ed ammettono varia interpretazione.

Ma sopratutto io domando che valore possono avere questi esempi di origine iterativa e in generale i casi, sempre rari e dubbi, che si citano in favore della persistenza delle forme-madri di fronte agli argomenti che fanno così generalmente ritenere che ogni gruppo naturale non ha preso origine che in un determinato momento della storia della terra.

Anche oggi vivono forme molto basse di quasi tutti i gruppi ed altre che ora sono estinte hanno tuttavia persistito per lunghe epoche geologiche. Eppure tutti i gruppi di pluricellulari o metazoi hanno le loro radici profonde nel cambriano o nel precambriano, nè d'allora in poi gli unicellulari han più dato origine a nuovi metazoi ed analoghi fatti ci sono presentati da tutti i gruppi grandi e piccoli.

Il fenomeno è troppo generale perchè lo si possa spiegare semplicemente invocando le contingenze della lotta per la vita. Realmente esso non sembra potersi spiegare soddisfacentemente se non ammettendo che le forme-madri nell'atto stesso di produrre nuove forme sono sempre scomparse, sopravvivendo solo in queste forme-figlie. Questa mi sembra essere la sola spiegazione naturale di un fenomeno nel quale da taluno, p. es. dal nostro Carazzi, si era persino visto una grave obbiezione

contro la teoria dell' evoluzione, obbiezione che ora cadrebbe interamente come son cadute e dovranno cadere tutte le altre.

Concludiamo dunque che nulla ci dimostra che l'evoluzione, contrariamente a quello che vorrebbe la nostra prima tesi (che è già tesi di Naegeli e dello stesso Lamarck) si possa arrestare per riprendere poi il suo cammino; arresti ce ne furono, ma essi furono definitivi; e simili arresti definitivi sono previsti dalla nostra teoria la quale vuole appunto che tutte le linee filetiche camminino verso uno stato ultimo di fissità.

Terminando notiamo ancora che anche un'« evoluzione per cause interne » non potrebbe procedere con perfetto sincronismo in tutti quanti gli individui di una specie (cfr. cap. VI) per cui anche in tale forma di evoluzione una persistenza temporanea di forme-madri accanto alle loro forme-figlie non è rigorosamente esclusa.

Il regresso nella filogenesi.
Esempi manifestamente errati di regresso filogenetico.

Veniamo ora all' obbiezione del regresso.

Ecco un'obbiezione che sembra più grave di quella dell'arresto. Ma forse ci riuscirà di superarla perchè su tale questione abbastanza complicata s' è venuto facendo in questi ultimi tempi un po' più di luce.

Intanto cominciamo per osservare che la massima parte dei casi di regresso che ci vengono opposti non hanno menomamente la virtù di invalidare la tesi di Naegeli e le nostre proposizioni fondamentali perchè essi non sono esempi di specie più semplici, più indifferenti, che siano derivate da specie che già erano più differenziate, più complesse.

Così il celebre paleontologo Neumayr (1) aveva creduto di confutare la teoria di Naegeli osservando che p. es. le moderne spugne silicee sono fisse, dunque regredite rispetto alle antiche che erano libere, che fra i celenterati i coralli fissi sono più recenti delle libere meduse, che i molluschi bivalvi segnano un regresso rispetto ai gasteropodi che pure sono geologicamente più antichi e così via.

Senza trattenerci a discutere singolarmente la verità dei fatti qui asseriti, sulla quale ci sarebbe pure moltissimo a ridire, rileviamo semplicemente che tutti gli esempi di questo genere non hanno valore perchè in essi si confonde il concetto di evoluzione progressiva (cioè di evoluzione dal semplice al complesso, dall' indifferenziato al differenziato) col concetto di cammino verso una più intensa « vita di re-

(1) NEUMAYR M. *Die Stämme des Thierreiches.* I, Wien u. Prag., 1889.

lazione. » Un'evoluzione può benissimo progredire sopratutto verso un maggior sviluppo delle funzioni della vita vegetativa anche a scapito di quelle della vita animale.

Anche non bisogna, come faceva Neumayr, credere di contraddire alla tesi naegeliana citando esempi di singoli organi in regresso senza verificare se tale regresso non sia in qualche modo compensato. Che i brachiopodi superiori o testicardini (terebratule, ecc.) abbiano perduto l' apertura anale che esiste negli inferiori ecardini (lingule, ecc.) ciò non importa nulla a questa teoria, come non le importa nulla che le tenie abbiano perduto tutto quanto il tubo digerente o che le balene e le foche (che il Neumayr cita pure fra le forme regresse) abbiano perduto o presentino ridotte le estremità posteriori.

Il regredire, il rudimentarsi e lo sparire di certe strutture è un fenomeno che è avvenuto continuamente nel corso della filogenesi e possiamo affermare con Cope (1) che non c' è organismo od organo che in qualche parte non lo abbia presentato. La corsa veloce del cavallo si è ottenuta sacrificando al dito medio tutte le altre dita; chi oserebbe affermare che l'aquila sia regressa perchè in essa sono regressi i denti, le dita della mano, le vertebre caudali, ecc., che erano ben sviluppate nella primitiva *Archaeopteryx?* A questo conto anche l'uomo sarebbe un animale molto regredito.

Anche qui è evidente la confusione dei concetti : Produzione di organismi sempre più complessi non può voler dire produzione di organismi i quali siano più complessi in ogni parte, senza specializzazione, senza maggior sviluppo di certe parti con corrispondente riduzione di altre ; siffatti organismi sarebbero dei microcosmi assolutamente inconcepibili. Queste considerazioni del resto furono già ben svolte da Weismann sin dal 1886 nella conferenza : « *Ueber den Rückschritt in der Natur* », riprodotta nelle *Aufsätze über Vererbung*, Jena, 1902.

Un errore anche più comune (in gran parte derivante da quella stessa confusione) è quello di giudicare del regresso di una specie prendendo unicamente norma dalla struttura anatomica dell' adulto, mentre gli indici della complicazione organica, del differenziamento, di una specie si devono cercare in tutto quanto il ciclo dello sviluppo individuale ponendo mente a tutte le strutture anatomiche o anche solo istologiche, a tutte le attività fisiologiche e psichiche che si manifestano nelle successive fasi di quello sviluppo.

A ciò non aveva badato Neumayr citando come esempio di evoluzione regressiva il caso dei crostacei parassiti fra i quali è notissima la *Sacculina carcini*.

Sì, questo cirripede allo stato adulto non è quasi più altro che

---

(1) Cope. *Primary factors of organic evolution*. Chicago, 1896.

un sacco informe, pieno di prodotti sessuali, fissato sotto l'addome di un granchio nel cui interno esso manda delle radici succiatrici. Ma gli stadii giovanili (di *Nauplius* e di *Cypris*) della Sacculina sono ancora quasi interamente normali, oltrechè il ciclo evolutivo di questa specie, rivelatoci sopratutto da Delage, è un vero romanzo, in cui ci colpiscono non solo le inaspettate metamorfosi, ma anche i meravigliosi istinti (o tropismi) mediante i quali fra così strane vicende l'individuo sa trovare sicuramente la sua via. Pel fatto di avere un ciclo di sviluppo così complicato e pure così adatto la Sacculina ci si mostra ben più evoluta che non le affini forme libere.

E ciò vale per infiniti altri casi: considerati da questo punto di vista anche i parassiti più degradati non ci si presentano più affatto come esseri semplificati.

Ugualmente errato è il considerare come esempi di regresso filogenetico i regressi che in una data specie si presentano solo nell'uno dei sessi o in generale solo in una categoria o casta di individui.

Sono numerosissimi i casi in cui in una specie il solo maschio o, più frequentemente, la sola femmina mena vita parassitaria; allora questo maschio o questa femmina presenta una degradazione che spesso è profondissima. Esempio molto noto ce n'è la *Bonellia*, in cui il maschio è un minuscolo e semplicissimo parassita della femmina; fenomeni simili ci presentano una quantità di crostacei (bopiridi, copepodi, ecc.).

Ma anche senza parassitismo avviene sovente che uno dei due sessi presenti un grado, spesso notevolissimo, di rudimentazione. Il fenomeno è molto spiccato nei rotiferi in cui il maschio è minutissimo e privo di canal digerente; in grado minore esso ci è presentato da molti insetti (femmine larviformi della *Lampyris* o della *Heterogynis paradoxa*, femmine delle cocciniglie, femmine senz'ali della *Hybernia defoliaria* e di parecchie altre farfalle, ecc. ecc.).

Ora in tutti questi casi, e sono migliaia, di regresso dell'uno dei sessi si può forse parlare di regressione filogenetica? di un cammino retrogrado della evoluzione della specie?

Evidentemente no: La specie non è costituita dal solo maschio o dalla sola femmina; nei casi accennati non si può affatto dire che la specie sia regressa pel fatto di presentare un simile dimorfismo sessuale.

Lo stesso vale per le specie non solo dimorfe ma polimorfe come p. es. per le formiche e le termiti in cui si possono avere individui fecondi ed individui pure sessuati ma sterili. Questi ultimi (operaie e soldati) mancano di ali, ma malgrado questo ed altri regressi che si osservano in una od un'altra categoria di individui la specie in complesso pel suo stesso polimorfismo mostra caratteri non di regresso ma anzi di maggior differenziamento e perciò di progredita evoluzione.

Qui si rannodano i regressi che si possono osservare in una od in un' altra delle varie categorie di individui che succedendosi costituiscono in complesso il ciclo evolutivo di una specie con generazione alternante.

Prendiamo p. es. quella forma di generazione alternante che si chiama eterogenesi, come si presenta p. es. nelle fillossere. Qui da ova fecondate nascono solo femmine partenogenetiche, che si riproducono per molte generazioni sempre per ova non fecondate sinchè dalle ultime ova non fecondate nascono maschi e femmine che si accoppiano con successiva deposizione di ova fecondate colle quali ricomincia il ciclo.

Ora in queste fillossere gli individui che si accoppiano (tanto il maschio che la femmina) sono privi d'ali ed hanno rudimentale l'apparato boccale e non prendono perciò nutrimento, ma la specie non è composta solo da essi ma anche da tutte le generazioni di individui partenogenetici cui essi danno origine, e questi hanno apparato digerente normale e possono anche avere ali atte al volo.

Degradazioni estreme di singole categorie di individui si osservano poi nelle colonie polimorfe nate per generazione agamica. Qui un individuo nato da un ovo fecondato genera per gemme individui che rimangono connessi fra loro e che sono fra loro diversi, suddividendosi le funzioni della vita in modo che, più che altrettanti individui, essi ci appaiono come organi di un individuo unico.

È il caso, p. es., dei sifonofori (*Physophora, Velella,* ecc.). Ma anche qui è evidente che un sifonoforo in cui i singoli individui non fossero incompleti in modo da ridursi quali ad un sacco pieno di ova o di spermatozoidi, quali ad una semplice tromba succiatrice, o ad un dattilozoide, ma invece presentassero tutti la loro struttura tipica, che sarebbe quella d' una medusa craspedota, un tale sifonoforo sarebbe ben meno evoluto di quello che non sia una fisofora con tutto il suo polimorfismo ed i suoi relativi regressi.

***

Ecco dunque che la massima parte di quei regressi che, secondo Eimer, lo zoologo « incontra ad ogni passo » più correttamente interpretati perdono ogni significato come obbiezioni alla tesi di una evoluzione filogenetica che non possa essere regressiva.

Non è affatto un corollario della tesi sostenuta da Naegeli e da noi questo che negli organismi non si debbano mai presentare delle semplificazioni, da quella tesi segue solo che non possa in complesso diventare più semplice l' idioplasma specifico.

Se in un idioplasma sia avvenuta o no una tale semplificazione

noi non sapremmo direttamente constatare, ma potremmo tuttavia supporre che essa sia avvenuta quando vedessimo che da specie più complesse siano nate specie le quali si mostrino *nel loro insieme* più semplici. È appunto ciò che gli esempi fin qui esaminati non dimostrano affatto.

Su questi regressi che paiono e non sono abbiamo ancora una considerazione da fare, ed è questa che non raramente la credenza che un regresso sia avvenuto è basata unicamente su ipotesi filogenetiche molto discutibili, che dunque si sono potute spesso considerare come dovute a regresso disposizioni che invece sono primitive.

Non penso qui a coloro che (seguendo Dohrn) furono condotti a veder dappertutto dei regressi per effetto di un'esagerata importanza da essi attribuita ai fenomeni della neotenia, della progenesi, ecc.; di essi diremo fra poco. Ma molti sono stati condotti ad esagerare il fenomeno del regresso dall'idea, ancora così sparsa, che la derivazione dei gruppi l'uno dall'altro avvenga per mezzo di forme elevate.

Vedremo presto (nel cap. IV, sulla batisinfilia) che codesta idea, di fronte sopratutto all'apparente polifiletismo che viene sempre più constatato dai paleontologi, si mostra sempre meno accettabile, sempre più ci appare chiaro il fenomeno delle connessioni profonde (batisinfilia) pel quale p. es. due specie che ora fan parte dello stesso genere si sono staccate l'una dall'altra quando esse non avevano ancora affatto i visibili caratteri del genere al quale ora le ascriviamo, che piuttosto i loro caratteri definitivi esse li hanno acquistati per effetto di una cosidetta evoluzione parallela; cose analoghe valgono per i gruppi maggiori.

Così avviene che molti organi che in un gruppo si considerano come perduti, realmente nei progenitori di esso non ci siano forse mai stati o meglio non ci siano stati in forma così evoluta come spesso si suppone. Ma una discussione per chiarire entro quali limiti ciò possa essere vero ci trarrebbe troppo lontano.

Regressi da neotenia, progenesi, ecc.

Sbarazzato così alquanto il terreno passiamo ora ad esaminare se, fuori degli esempi che abbiamo respinti, ce ne siano anche di quelli che mostrino la realtà di regressi veramente inconciliabili colla nostra teoria.

Qui forse è il caso di rilevare che pel nostro scopo noi dobbiamo intendere la parola « regresso » in senso ampio includendovi tanto il concetto di evoluzione verso uno stato più semplice, come quello di « reversione », cioè di ritorno ad uno stato anteriore che poteva anche essere meno semplice, come sarebbe, ad esempio, il caso della ricomparsa, per cosidetto atavismo, di un organo già scomparso.

Appunto c'è tutta una categoria di casi di regresso sulla quale si è scritto moltissimo e che ci è offerta dalle variazioni individuali comuni, dalle mutazioni, dagli arresti di sviluppo e atavismi ma sopratutto dai fenomeni che rientrano nei concetti di progenesi e di neotenia.

Le comuni variazioni individuali sono, come tutti sanno, anfigenetiche, cioè sono tanto facilmente progressive come regressive; qualsiasi individuo può dunque in complesso od in alcuna sua parte mostrarsi più semplice, più primitivo, più indifferenziato della media e ciò anche senza compenso di sorta. La cosa è tanto nota che non è il caso di insistere.

Lo stesso si dica per le « mutazioni » di De Vries; anch' esse vanno in tutte le direzioni, comprese le regressive.

Questi fatti non sono contrari alle nostre proposizioni fondamentali le quali riguardano solo l' evoluzione filogenetica ed ammettono perfettamente che entro i limiti della specie, cioè collo stesso idioplasma specifico, i caratteri degli organismi possano per varie cause presentare delle oscillazioni in ogni senso (1). Per ricavare da simili fatti un' obbiezione contro alle nostre tesi bisognerebbe già dare per dimostrato che siano appunto le variazioni fluttuanti o le mutazioni quelle che sommandosi in una stessa direzione producono l'evoluzione filogenetica.

Credo che possiamo sorvolare allo stesso modo sugli arresti accidentali dello sviluppo individuale e sull' atavismo ai quali ben pochi oramai sono disposti a concedere qualche importanza nell'evoluzione.

Meritano invece una speciale considerazione i fatti della progenesi (Giard) e neotenia (Kollmann).

Poichè su tali concetti s'è venuta facendo una notevole confusione premetto che io classifico questi fatti in tre gruppi:

1.°) Progenesi partenogenetica (pedogenesi).

2.°) Progenesi non partenogenetica (dissogonia e progenesi neotenica o neotenia totale).

3.°) Neotenia in senso stretto (Giard e Bonnier) o neotenia parziale.

Passiamo rapidamente in rivista questi fenomeni senza per ora insistere sulla loro interpretazione, della quale ci occuperemo in ultimo, ma limitandoci dapprima a rilevare la nessuna importanza che essi mostrano di aver avuto nel corso della filogenesi.

*
* *

Progenesi partenogenetica (pedogenesi). Molte forme di animali si riproducono allo stato giovanile o addirittura allo stato larvale (pedogenesi) per mezzo di ova partenogenetiche.

---

(1) Vedi su ciò cap. VI, appendice.

Per solito le forme nate da partenogenesi, o fin dalla prima generazione o, più spesso, dopo molte generazioni sempre partenogenetiche, raggiungono poi lo stato di adulto in cui esistono maschi e femmine ed in quello si riproducono per ova fecondate. Si ha così quella forma di generazione alternante che si chiama eterogenesi. Esempi notissimi di simile fatto ce li offrono i gorgoglioni delle rose (*Rhodites rosae*) le fillossere, le dafnie, i rotiferi, ecc. ecc.

Ora si è detto : supponiamo che la generazione che si riproduce col concorso dei due sessi venga ad esser soppressa, la specie non sarà più rappresentata che da femmine riproducentisi per partenogenesi ed aventi un carattere giovanile o larvale, la specie dunque sarà ritornata indietro, ci sarà stato un regresso non compensato.

Nè questa è una mera supposizione : il fatto in qualche rarissimo caso sembra invero succedere. In alcuni cinipidi, in alcuni *Cyclops* e in certe varietà di *Artemia*, non si sono mai trovati maschi; queste forme sembrano riprodursi indefinitamente per partenogenesi.

Ma anche ammesso, cosa che non si potrà mai verificare, che nei detti casi la partenogenesi sia davvero indefinita, non saremmo autorizzati a dare ad un simile fenomeno una qualche importanza filogetica, vista appunto la rarità estrema dei casi citati i quali del resto non si riferiscono che a specie od a varietà isolate.

Ma sopratutto è da ricordare che un gruppo (anche solo un genere non poverissimo) che sia rappresentato solo da forme esclusivamente partenogenetiche non esiste in tutto il regno animale. Lo stesso mi pare che sia vero per il regno vegetale in cui pure si conoscono più specie riproducentisi solo per partenogenesi (apogamia in senso lato), p. es. nei generi *Pteris, Chara, Alchemilla, Bryonia, Taraxacum, Hieracium.*

Possiamo mettere questo fatto in relazione coll'altro pure ben noto, che nessun gruppo animale o vegetale, per quanto ristretto, si riproduce solo per via assessuale benchè una riproduzione, che sembra potersi continuare indefinitamente, per via asessuale ci sia presentata qua e là da varie forme come, fra i vegetali, dall'*Elodea canadensis* e da molte piante coltivate (viti, patate, ecc.) che pure producono semi e, fra gli animali, da più specie inferiori allevate negli acquarii.

Già tale raffronto ci suggerisce che la progenesi partenogenetica, col relativo regresso, non deve avere nell'evoluzione la minima importanza.

*
* *

Progenesi non partenogenetica. Riunisco sotto questa designazione tutte quelle forme di riproduzione precoce che avvengono per ova fecondate. Sono qui dunque comprese la dissogonia e la progenesi neotenica (o neotenia totale).

La dissogonia (Chun) è rarissima e contempla il caso in cui uno stesso animale si riproduce sessualmente in uno stadio giovanile e poi ancora allo stato adulto. Ciò si osserva, p. es., nei salmoni e, con maggior distacco fra le due generazioni, in certi ctenofori (*Bolina, Eucharis*).

Meno eccezionale è la progenesi neotenica (o neotenia totale) per la quale entro una specie certi individui, o anche tutti, si fermano allo stato larvale ed in questo si riproducono sessualmente senza raggiungere più la forma adulta. Essa si collega con tutte le possibili gradazioni, colla neotenia in senso stretto (o neotenia parziale) di cui diremo più oltre.

Esempio notissimo di progenesi neotenica è quello degli *Amblystoma* i quali per lungo tempo non furono conosciuti che nella loro forma larvale e pur sessuata di *Siredon* (Axolotl).

Anche per questi fenomeni si è detto che nel caso in cui la forma adulta (in tutta la specie e non solo in taluni individui, come è invece nell' axolotl) non si raggiungesse più e la riproduzione giovanile (sessuata) rimanesse la sola si avrebbe un'evoluzione regressiva, cioè un ritorno della specie ad una forma meno evoluta.

Vedremo più tardi che, ad ogni modo, non si tratterebbe qui di un regresso filogenetico, basato su un' evoluzione regressiva dell' idioplasma specifico, ma di un regresso puramente ontogenetico. Qui voglio solo ricordare che i casi nei quali questa forma di progenesi sembri fissata in tutta una specie, cioè che non riguardi solo certi individui od un solo dei sessi, sono incerti e, ad ogni modo tanto isolati da non far supporre nel fenomeno alcuna importanza nell' evoluzione.

So bene che c'è stato nella storia della zoologia un periodo in cui si dava grande importanza alla evoluzione regressiva basata sulla progenesi partenogenetica ed anche su quella non partenogenetica che qui ci occupa. Ciò fu fatto sopratutto da Dohrn (1) il quale sostenne che gran parte dei gruppi animali inferiori erano nati per degenerazione dai superiori e ricorse anzi a questa supposizione per dar ragione di quella persistenza di forme inferiori delle quali ci siamo occupati nella prima parte di questo capitolo.

Per Dohrn erano vertebrati regressi la lampreda, l'anfiosso (*Branchiostoma*), fors'anche i chetognati e appunto per spiegare la regressione dalla lampreda all'anfiosso egli ammetteva, come primo stadio, che una lampreda avesse incominciato a moltiplicarsi già allo stadio di *Ammocoetes*, e citava come fatto analogo la riproduzione larvale (però partenogenetica) delle cecidomie.

Molti altri, dopo Dohrn, attribuirono un' origine da neotenia to-

---

(1) DOHRN A. *Der Ursprung der Wirbelthiere*. Leipzig, 1875.

tale ad estesi gruppi; anche ad intere classi (p. es. ai rotiferi, ai tardigradi, alle appendicolarie) ma tutto ciò è oramai caduto, come ho mostrato nel mio scritto sopra « il valore filogenetico della neotenia » (1). È notevole che persino per le appendicolarie (tunicati), che erano sempre state il cavallo di battaglia dei neotenisti, l' idea di considerarle come larve persistenti sia stata abbandonata e che anche un valente specialista del gruppo (Ihle, 1907) la dichiari interamente sbagliata (« *eine durchaus verfehlte* »).

Simili opinioni che in zoologia appartengono ad un capitolo che dobbiamo (2) considerare come chiuso furono recentemente riprese da taluni botanici, p. es. da Diels e da Buscalioni. Come ho già estesamente esposto nel mio scritto sopracitato, se è vero ed importantissimo quanto dicono questi autori circa i fenomeni della progenesi neotenica (*Frühreifung,* neocarpia, riproduzione precoce) in singoli individui e fors'anche in singole specie, è invece estremamente ipotetico quanto riguarda l'origine per tal via di interi gruppi.

Lo stesso Diels, dopo aver affermato che le forme neoteniche possono « *Phylembryonen neuer Entwickelungs-Bahnen werden* » (diventare inizi di nuove vie filetiche) e di aver detto che il regno vegetale sembra (« *scheint* ») offrire più esempi di questo processo, finisce poi per non citare che pochi esempi che dà egli stesso come dubbi e suscettibili di tutt' altra spiegazione (3).

*
* *

Neotenia parziale (neotenia p. d. di Giard e Bonnier). In questa l'organismo in complesso non si arresta a qualche stadio giovanile, diventando in esso sessualmente maturo, ma invece avviene che p. es. una struttura la quale normalmente dovrebbe essere solo larvale persista nell'adulto (come le branchie nel tritone alpino, *Molge alpestris*) — oppure che un organo il quale normalmente non è più rappresentato che da un rudimento embrionale si sviluppi oltre e venga a prendere il suo posto nell' adulto presso gli organi normali (così nei cavalli in cui eccezionalmente si possono trovare nell' adulto tre dita), oppure ancora, e il caso è difficilmente separabile dal precedente, è un differenziamento che anormalmente manchi di prodursi (così nella *Linaria vulgaris* pelorica in cui noi troviamo la corolla regolare, men-

(1) In *Biologica,* vol. II, n. 14, Torino 1909.

(2) Dico « dobbiamo » sebbene ancora nel 1902, al Congresso internazionale di Zoologia di Berlino, Jaeckel abbia dichiarato di potere « in coscienza » considerare tutti quanti i pesci come vertebrati terrestri ritornati a vita acquatica e nei quali, per neotenia, l'apparato respiratorio era stato ricondotto a stadii simili a quelli che troviamo nei crostacei !!

(3) DIELS L. *Iugendformen und Blütenreifen im Pflanzenreich.* Berlin, 1906.

tre dovrebbero durante lo sviluppo differenziarsi fra loro i petali in modo da dare una corolla personata) o infine è un organo il quale normalmente dovrebbe seguitare il suo sviluppo ed invece si arresta a qualche stadio giovanile (arresto di sviluppo, p. es. mancata fusione delle due ossa frontali nell'uomo).

In tutti questi casi, alcuni dei quali si considerano anche come atavismi, si tratta dunque di una parziale disposizione che persiste (od anche si sviluppa ulteriormente) nell'adulto di qualche individuo, varietà o specie mentre nei progenitori immediati essa era solo transitoria.

Anche a questa neotenia parziale si è voluto dare importanza nel senso che essa dovrebbe dimostrare che l'evoluzione filogenetica non sia necessariamente progressiva, che anzi essa possa comportare dei regressi parziali i quali tuttavia non siano compensati.

Tuttavia i casi di neotenia parziale sono in esuberante maggioranza casi individuali isolati o, per lo meno, non riguardanti tutti gli individui di una specie e questi sono tanto poco dimostrativi come i casi dello stesso genere che ci sono offerti dalla neotenia generale (progenesi) e dalle variazioni e mutazioni.

Meritano invece d'arrestare la nostra attenzione i casi in cui la neotenia parziale non è più accidentale ma fissata.

Premetto che bisogna ben evitare di confondere i veri regressi neotenici coi regressi filetici, cioè con quei lenti regressi di singole parti i quali sono inseparabili da qualsiasi evoluzione filogenetica e che sono in correlazione con un ulteriore progresso di altre parti. Così è che a torto Boas (1) considera come un esempio di regresso neotenico il caso delle emidi (in senso lato) il cui dermascheletro è ridotto rispetto a quello di altri chelonii più antichi, perchè allora tutto sarebbe neotenia : la regressione dei denti in tanti mammiferi e negli uccelli, la regressione della conchiglia o della radula in tanti molluschi, ecc. ecc.

Ora questo è notevole che se si è fatta codesta distinzione (per vero non sempre facile) i casi in cui la neotenia parziale, o neotenia in senso stretto, non è puramente individuale ma è veramente fissata sono enormemente più rari di quanto s'era creduto. Soprattutto poi ciò è importante : le suddette neotenie presentano il carattere comune di trovarsi qua e là in forme isolate senza mai diventare caratteri di gruppi ; precisamente come abbiamo visto essere il caso nella progenesi.

Cito qualche esempio :

Branchie persistenti degli anfibi : Una volta gli zoologi ammettevano un gruppo speciale ed abbastanza numeroso di « perennibran-

(1) Boas. *Ueber Neotenie* (Festschrift f. C. Gegenbaur). Leipzig, 1896.

chiati » e lo consideravano come un gruppo primitivo di anfibi; più tardi lo considerarono come un gruppo regresso per neotenia. Frattanto si constatò che un simile gruppo era affatto artificiale e che inoltre varie di queste forme considerate come perennibranchiate potevano finire per perdere le branchie, dimodochè oramai le specie perennibranchiate di anfibi sono ridotte alle seguenti:

Fam. Proteidae: *Necturus maculatus* (= *Menobranchus lateralis*).
» » : *Proteus anguinus*.
» Sirenidae: *Siren lacertina*.
» » *Pseudobranchus striatus*.
» Salamandridae: *Typhlomolge Rathbuni* (creduta prima un proteide).

Totale solo cinque specie appartenenti a cinque generi diversi sparpagliati in tre famiglie!

Altro esempio: La persistenza del pronephros o rene primitivo in taluni pesci teleostei, caso molto tipico di neotenia parziale.

Ora a questo riguardo trovo in uno scritto di E. Giacomini: « La persistenza del pronefro, oltre che in *Fierasfer e Zoarces* dove fu dapprima dimostrata da C. Emery (1880 e 1882) si conosce ora, grazie alle ricerche di F. Guitel (*Arch. de Zool. expér.*, 1906, e *C. R. de l'Acad. des Sc.*, 1908) in parecchie altre specie che complessivamente sono ventisei, ripartite in quindici generi i quali rappresentano almeno nove famiglie » (1).

Un altro caso ancora ci è dato dalla incompleta o mancata emigrazione dei centri nervosi dallo ectoderma nella cavità celomica in alcuni anellidi; anche questo fatto non si riscontra che in singole specie appartenenti alle più svariate famiglie (capitellidi, terebellidi, onufidi, ecc).

Una serie di simili casi di neotenia parziale è citata da Jaekel (2) il quale li riunisce con fatti di altr'ordine sotto il concetto comune di « Genepistasi. » Essi sono soprattutto tratti dalla persistenza negli adulti di talune specie di crinoidi recenti di certe piastre che normalmente sono transitorie mentre esse erano normalmente persistenti in forme più antiche. Anche qui si tratta sempre di specie isolate appartenenti ai più svariati generi.

Non posso naturalmente passare in rivista tutti i casi di neotenia parziale che sono stati citati. Sono certo che chiunque si occuperà dell'argomento riceverà quest' impressione che si tratta sempre di casi isolati, mai di disposizioni che si siano fissate in tutto un phylum per quanto modesto.

---

(1) E. GIACOMINI. *Mem. R. Acc. Scienze Bologna*, ser. II, t. V., 1907-8, p. 32 (in nota).

(2) JAEKEL. *Ueber verschiedene Wege phylogenetischer Entwicklung.* (Verhandl, des V intern. Zool. Congr., Berlin, 1901).

Concludendo questa preliminare rassegna possiamo dire che fra i fenomeni di cui qui ci siamo occupati, i soli che potrebbero essere presi in qualche considerazione come apparentemente parlanti in favore della possibilità di un'evoluzione regressiva dell' idioplasma sono quelli della neotenia in ampio senso, cioè della progenesi non partenogenetica e della neotenia parziale, ma che anche in questi sembra trattarsi sempre di regressi che non si sono mai fissati in tutto un gruppo per quanto piccolo, il che ci è già grave indizio che essi non dipendano affatto da una evoluzione regressiva dell' idioplasma, perchè, producendosi questa in specie che siano state capostipiti di tutto un gruppo, avrebbe dovuto trasmettersi a tutte le specie di esso.

D'altra parte l' ipotesi che solo la scelta naturale abbia impedito a tali regressi neotenici di fissarsi in un *phylum* non regge perchè le specie in cui essi sono normali si mantengono benissimo; del resto si tratta spesso di caratteri poco importanti sui quali la selezione non avrebbe appiglio.

Piuttosto già queste considerazioni ci spingono a credere che tutti i fatti qui esaminati non escano fuori dal quadro del semplice polimorfismo.

*
* *

Ecco ora altre considerazioni dalle quali risulta anche meglio la natura puramente intraspecifica (polimorfica) dei regressi di cui ci stiamo qui occupando.

Limitiamoci ai soli casi che hanno qualche valore, ai casi della neotenia totale o progenesi neotenica (non partenogenetica) e a quelli della neotenia parziale o neotenia in senso stretto.

È comune a tutti questi fenomeni il carattere di rappresentare un arresto nell'evoluzione individuale, un fermarsi dell'organismo o di parti di esso a stadii ontogenetici che nei progenitori immediati di esso erano già oltrepassati.

È opinione molto sparsa che in tal modo si abbia un cammino a ritroso della stessa evoluzione filogenetica, ma tale opinione è in parte basata su una falsa interpretazione della famosa « legge biogenetica fondamentale » secondo la quale le varie strutture che successivamente appaiono durante lo sviluppo individuale di un organismo sono una ripetizione delle strutture che successivamente erano apparse nell'evoluzione della sua stirpe, ripetizione sempre, s' intende, compendiata ma talora abbastanza fedele (palingenesi), più spesso molto lacunosa od anche inquinata da modificazioni ed interpolazioni dovute ad adattamenti recenti (cenogenesi).

Checchè si sia detto da molti, questa legge rimane pur sempre una legge fondamentale della biologia, solo che essa non vuole essere

fraintesa. Mi pare che taluno abbia un po' dimenticato che un animale od una pianta in tutti gli stadii dello sviluppo individuale appartiene sempre alla medesima specie : un *Homo sapiens,* anche negli stadii embrionali in cui la sua struttura fondamentale ci rammenta un protozoo, un gastreide, un acranio, un pesce, un anfibio, un monotremo, è sempre un uomo. In tutti questi stadii il suo idioplasma specifico è quello della specie *Homo sapiens.* Non ci sarebbe dunque indice di un regresso totale o parziale del suo idioplasma specifico il fatto che egli per una ragione o per un'altra si fermasse nel suo sviluppo individuale ad uno dei suddetti stadii.

La verità di quanto diciamo ci è confermata dal fatto che la grandissima maggioranza dei regressi dell'ordine di quelli di cui ci siamo qui occupati significano arresto ad uno stadio tipicamente cenogenetico il quale non corrisponde affatto ad uno stadio più antico di evoluzione filogenetica.

Il *Miastor* è un moscherino che può riprodursi (per progenesi partenogenetica) già allo stato di larva, ma questa larva è la precisa larva di un *Miastor* di quella data specie. Se anche da quel *Miastor* non si raggiungesse mai più la forma adulta, ciò non significherebbe un ritorno dell' idioplasma specifico ad una condizione filogenetica anteriore perchè un vero regresso dell' idioplasma non avrebbe potuto sopprimere la forma adulta senza sopprimere con lo stesso colpo la specifica forma larvale ; il posto di questa avrebbe dovuto essere preso da una forma più antica.

Una *Molge alpestris* può per neotenia conservare allo stato adulto le branchie, ma queste branchie sono quelle di una moderna larva di *Molge* (=Triton), non quelle di un primitivo perennibranchiato. Già è ammesso ora generalmente che gli anfibi attuali discendono da forme le quali, almeno allo stato adulto, erano già terragnole e prive di branchie. Per trovare una primitiva forma perennibranchiata bisogna dunque scendere più in basso, fra ignote forme ittioidi le quali chi può sapere che branchie avranno avuto?

È la stessa questione che si fa per il cosidetto « atavismo. » Un frontale umano che nell'adulto si conservi bipartito ricorda per questo fatto il frontale di mammiferi più bassi, ma del resto conserva tutti i caratteri di un frontale umano.

Anche la « peloria, » così nota ai botanici, si presta a considerazioni simili. Una *Linaria vulgaris* pelorica cambia la sua corolla personata in una corolla regolare e così ci ripresenta una disposizione più primitiva; ma a parte ciò, la corolla conserva il suo carattere specifico e non riprende i caratteri d' una specie più antica ; come nota anche De Vries : progenitori coi caratteri della *Linaria vulgaris* ma con fiori regolari non sono certo mai esistiti.

Del resto vedremo che considerazioni analoghe a quelle fatte qui

si possono anche fare per molti dei regressi che non appartengono alla categoria di quelli dianzi esaminati, ma invece a quella dei lenti regressi di singoli organi che si compiono normalmente nel corso della filogenesi.

Anche fra questi regressi filetici molti hanno un andamento neotenico, cioè consistono nel fatto che durante le successive evoluzioni individuali un organo si arresta a stadii sempre più precoci del suo sviluppo.

Tale è il caso, p. es., dei denti, i quali possono presentarsi nell'embrione ancora come denti veri, come nelle balene, o solo allo stato di cresta dentaria, come in certi uccelli. Ora è solo nello sviluppo individuale che noi troviamo prima una cresta dentaria, poi denti nascosti, poi denti scoperti, mentre nell'evoluzione filogenetica i denti sono stati naturalmente fin dall' inizio scoperti e funzionanti. Un regresso per cui i denti si fermano allo stato di cresta dentaria non significa dunque affatto un ritorno ad una semplicità filogeneticamente più primitiva.

Se in tutti questi e simili casi la verità di quanto abbiamo detto è senz'altro evidente, la più elementare analogia ci permette di estendere le stesse conclusioni anche ai casi in cui le strutture conservate per neotenia, progenesi, arresto di sviluppo o altro fenomeno simile non presentano, o presentano solo in parte, i caratteri di struttura cenogenetica e ricordano invece strutture normali di supposte forme progenitrici (palingenesi) come sarebbe, p. es. il caso degli anfibi con branchie persistenti.

Concludiamo dunque da tutto quanto abbiamo detto fin qui circa i fenomeni del regresso che:

1°) La massima parte dei regressi che vengono abitualmente citati non significano che l'evoluzione dell' idioplasma specifico sia eventualmente stata regressiva perchè essi sono regressi parziali concomitanti ad un progresso complessivo dell' organismo oppure riguardano solo singoli stadii o uno dei sessi o singole categorie o caste di individui mentre l' idioplasma specifico è necessariamente lo stesso in tutta la specie ;

2°) Fra i regressi apparentemente non compensati i soli che sembrino parlare in favore della possibilità di una vera evoluzione regressiva sono quelli della neotenia, ma non sembra che questi si siano mai fissati in un gruppo, il che indicherebbe già che essi non hanno importanza filogenetica ma rivestono solo il carattere di polimorfismi.

3°) Inoltre in questi ultimi regressi si tratta di un arresto parziale o totale ad uno stadio anteriore dell'ontogenesi, non di un ritorno a stadi anteriori della filogenesi e perciò essi non significano un regresso dell' idioplasma specifico.

La spiegazione ologenetica dei regressi somatici.

Da quanto precede risulta che se l'evoluzione filogenetica, quale essa ci si mostra nei caratteri manifesti degli organismi, può anche apparirci regressiva, ciò non è in contraddizione coi principii dell'ologenesi dei quali è un corollario inevitabile questo che l'evoluzione dell' idioplasma specifico non possa essere che progressiva.

Qui però il lettore ha tutto il diritto di domandarci in che modo l'ologenesi, pur escludendo un regresso dell' idioplasma specifico, può spiegare la produzione dei regressi che nel corso della filogenesi si sono manifestamente prodotti nel soma di tanti organismi.

Tanto più siamo obbligati a rispondere a questa domanda inquantochè contro alle cose già dette si può rivolgere un'ultima obbiezione:

Ci si può dire: Sta bene, non è dimostrato che nella sua evoluzione filogenetica l' idioplasma specifico *nel suo insieme* abbia talora avuto una evoluzione regressiva, sia andato verso uno stato di maggiore semplicità o primitività, ma, quando un organo si rudimenta o scompare, un regresso, almeno parziale, nell' idioplasma deve pur essere avvenuto; ora questi regressi parziali, (anche se compensati da progressi in altra parte) non sono forse anch' essi incompatibili coi principii dell'ologenesi?

E si può aggiungere: parrebbe di sì, perchè ciò che è vero dell' idioplasma specifico preso nel suo complesso dovrebbe essere vero anche delle unità elementari di cui esso deve essere formato; anche per queste l'evoluzione non dovrebbe ad un dato momento poter invertire il senso del suo cammino.

A tutto ciò noi risponderemo che esiste già una spiegazione dei regressi somatici, affatto diversa da quella di Lamarck e di Darwin, la quale si trova ad essere in perfetto accordo coi principii dell'ologenesi e facilmente sormonta la precedente obbiezione, cioè mostra che i regressi somatici possono avvenire senza che ciò implichi nessun regresso *anche parziale* nell' idioplasma specifico.

Il nucleo della spiegazione sta nell'ammettere che quando una struttura regredisce, cioè nei figli si mostra meno sviluppata di quel che fosse nei padri, ciò è materialmente prodotto da condizioni sfavorevoli che le siano create, durante il suo sviluppo individuale, dall'ambiente, tanto dall'ambiente esterno, quanto da quello che è formato dal resto dell'organismo.

È una spiegazione che avevo già proposta sin dal 1899 (1) e sono stato felice di vederla riproposta indipendentemente da me,

(1) ROSA. *Riduz. progr. variabilità.*

undici anni dopo da Battista Grassi (1) e dodici anni dopo da L. Cuénot (2).

Ho appreso però dal citato lavoro di quest' ultimo che idee somiglianti erano già state accennate, per ciò che riguarda l'occhio dei vertebrati, da Kohl nel 1895 (3).

Mi permetto di riprodurre qui parte di quanto avevo scritto a questo proposito in quel mio opuscolo del 1899.

« Teniamoci fermi al principio della progressione, al principio che, per effetto del lento complicarsi dell' idioplasma nel corso della filogenesi, debbano prodursi ontogenesi sempre più complicate, in cui gli organi tendano a differenziarsi maggiormente. Questa tendenza non si può però estrinsecare liberamente in ciascuna ontogenesi.

« In modo generale possiamo dire che non solo il crescere in massa ma anche il crescere di complicazione degli organi è subordinato alla somma di materia e di energia di cui l'organismo può disporre durante il suo sviluppo. È ben evidente che quanto consuma un organo nel suo sviluppo è tanto di sottratto agli altri organi.

« Nasce dunque così in ogni ontogenesi una concorrenza fra gli organi (lotta fra gli organi, di Roux) il cui risultato è normalmente un equilibrio (4) ma può anche venirne un disequilibrio per cui l'uno si allontani più dall'altro da quel grado di sviluppo e di complicazione che in istato di equilibrio avrebbe raggiunto.

« Notiamolo bene; noi non partiamo qui, come fa il Weismann per la sua lotta fra i determinanti, da disquilibrii puramente accidentali, individuali (questi non darebbero origine per noi che a variazioni darwiniane). Noi partiamo da disquilibrii che devono prodursi necessariamente in tutti quanti gli individui di una specie o varietà per effetto dell'organizzazione che essa ha raggiunto. Possiamo perfettamente immaginarci che si raggiungano spesso nel corso della filogenesi condizioni che, ad un dato punto dell'ontogenesi, siano sfavorevoli allo sviluppo di certi organi e più favorevoli allo sviluppo di certi altri.

« Quei primi organi non trovano più nel restante dell'organismo l'ambiente adatto per svilupparsi. Naturalmente quest'ambiente sfavorevole va, per ortogenesi, lentamente crescendo nel corso dei tempi, cosicchè l' influenza dannosa di esso su un organo sarà dapprima piccola impedendogli solo di raggiungere in perfetto stato gli ultimi stadii e poco alla volta crescerà impedendone sempre più lo sviluppo.

---

(1) GRASSI G. B. *Il fenomeno della rudimentazione nei fillosserini,* (Rendic. R. Accad. Lincei, XIX, ser. 5)

(2) CUÉNOT L. *La Genèse des espèces animales,* Paris, 1911.

(3) KOHL C. *Rudimentäre Wirbelthieraugen, III* (Bibliotheca zoologica v. Chun und Leuckart, 14 Hft).

(4) Presentemente direi piuttosto: « il cui risultato può essere un equilibrio ».

« Questo fenomeno, essendo determinato dalle lentissime variazioni dell' idioplasma, procede con estrema lentezza e richiede spesso per compiersi un tempo tale che durante il suo svolgimento la specie avrà potuto trasformarsi tanto da non potersi più collocare nello stesso genere o nella stessa famiglia, ordine o classe, mentre colla teoria della selezione germinale esso dovrebbe compiersi con molto maggior celerità.

« Anche colle nostre basi sono dunque spiegabili i fenomeni del regresso e in generale il fatto che l'ortogenesi si manifesti così disugualmente nei diversi organi. Aggiungerò che le regressioni non possono avvenire senza alcuna legge; esse sono rette da quelle ignote correlazioni cui già il Darwin dava giustamente tanta importanza, e che saranno: 1° correlazioni positive, per cui lo sviluppo di un organo porta con sè quello di un altro organo dato (e allora si ha come un'*associazione nella lotta fra gli organi*); 2° correlazioni negative, inverse alle prime e regolanti il *balancement des organes* di Geoffroy St. Hilaire. »

Come si vede, nelle linee qui riportate io avevo soprattutto in vista i lenti regressi filogenetici che colpiscono un dato organo in tutto un gruppo, come p. es. la scomparsa delle zampe nei serpenti, quella delle zampe posteriori nei cetacei, delle dita laterali nei cavalli, dei denti nelle balene, negli uccelli, nelle testuggini ecc. ecc.

Tuttavia in pagine precedenti del medesimo scritto (p. 91, 92) io applicavo già lo stesso tipo di spiegazione ai regressi che chiamerei « polimorfici, » a quelli che colpiscono un solo dei sessi o solo certe categorie di individui o anche specie isolate, come si nota nella progenesi, neotenia e simili.

Anche per tali regressi io invocavo cause le quali agivano come impedimenti durante lo sviluppo individuale, e cioè tanto cause accidentali esterne all'organismo come cause interne ad esso, quali p. es. quelle che determinando il sesso determinano pure le regressioni che possono ad esso essere inerenti, mentre l' idioplasma specifico è necessariamente lo stesso in un sesso e nell'altro.

Come ho già detto, anche Grassi arrivò più tardi (1910) a vedute simili.

Egli partì dalla riduzione delle ali nei fillosserini, riconobbe che, date le sue speciali modalità, essa non riusciva spiegata nè dalla scelta naturale, nè dalla scelta germinale di Weismann, nè dal disuso, e la attribuì precisamente a quel fenomeno che io avevo chiamato di « correlazione negativa. »

Tale interpretazione egli generalizzò colle seguenti parole: « Fórmulo pertanto come segue la interpretazione che io do ai fenomeni di rudimentazione. Ad un dato momento, per effetto di stimoli esterni od interni, compare o ingrandisce un organo, provocando un arresto

di sviluppo di altri; ciò accade probabilmente secondo regole, che la fisica, la chimica o la chimico-fisica potranno un giorno analizzare con grande soddisfazione della nostra mente. Così si spiega la rudimentazione senza il disuso. »

E nel 1912 egli soggiungeva: « Essa rientra nel principio del *balancement des organes* od anche economia o compensazione di crescenza, principio secondo il quale è ben possibile che l'atrofia di un organo sia la conseguenza dell' ipertrofia di un altro. »

Nel 1911 L. Cuénot (l. c., pag. 451) esprimeva ancora le stesse opinioni colle seguenti parole: « *Je dirai volontier que toute rudimentation d'organe et de fonction qui parait déterminée par le non usage est en realité corrélative de l'orthogénèse progressive d'une autre partie du même système organique.* »

Il fatto che a simili opinioni si sia giunto indipendentemente da più lati e con intervallo abbastanza notevole di tempo mostra che esse meritano seria considerazione. Mi proverò qui a dare ad esse una forma più precisa, soprattutto per evitare possibili malintesi.

Premetto che non toccherò affatto la questione: Come i regressi somatici possano riuscire « adatti »; essa fa parte della questione generale dell'adattamento (Cfr. cap. VII). Qui si tratterà solo del lato più immediatamente meccanico del fenomeno.

Noi diciamo dunque che, pur negando che i regressi somatici siano da attribuirsi ad un'evoluzione regressiva (totale o parziale) dell' idioplasma specifico, noi non rinunziamo ad una spiegazione meccanica di essi, perchè, pur sempre rimanendo in accordo coi principii dell' ologenesi, noi li possiamo spiegare ammettendo che essi siano dovuti al fatto che durante l'evoluzione individuale un organo non trovi più nell'ambiente, tanto nell'ambiente esterno, quanto in quello che gli è fatto dal rimanente dell'organismo, le necessarie condizioni o, se si preferisce, i necessarii fattori.

Questi fattori sono soprattutto rappresentati da materiali di nutrizione, (anche le condizioni puramente fisiche, come il calore, in ultima analisi agiscono permettendo le reazioni chimiche da cui un organo ricava il suo nutrimento). Ed è da tener presente che non si tratta solo di quantità di nutrimento ma anche e soprattutto di qualità; chè anzi certe sostanze più che offrire un vero materiale di nutrimento possono avere un'azione di « stimolo » od anche agire piuttosto come fermenti od enzimi.

Dell' influenza che ha sullo svilupparsi o no di un organo non solo la quantità ma anche la qualità delle sostanze che ad esso affluiscono dal resto dell'organismo abbiamo molte prove comunemente note.

Per quanto riguarda solo la quantità ricordiamo che tutta la pratica della potatura degli alberi è basata su quel principio. In materia

di patologia poi ricorderemo i vicariamenti degli organi p. es. il maggior sviluppo che prende un testicolo quando l' altro venga rimosso.

Per quanto poi riguarda la qualità (includendo qui anche le azioni di stimolo) non ho che da ricordare gli innumerevoli fatti sperimentali da cui risulta l' influenza specifica che hanno sullo sviluppo di singole parti la presenza o l'assenza di certe speciali ghiandole e perciò degli « ormoni » che da esse derivano (1).

Ed è forse necessario ricordare i tumori oppure le così multiformi, spesso enormi e complicatissime galle dovute in ultima analisi a locali alterazioni di ricambio in vario modo determinate da svariate categorie di insetti?

Poichè questo genere di spiegazione si applica con particolare facilità ai regressi individuali e polimorfi, incominceremo da questi; così ci prepareremo la via per applicare la stessa spiegazione anche ai lenti regressi filetici, nei quali le cose non ci appaiono più tanto semplici.

Nelle variazioni individuali e nei polimorfismi noi incontriamo tutte le desiderabili gradazioni fra regressi pei quali sono riconoscibili cause esterne all'organismo e regressi le cui cause sono tutte interne ad esso.

Una pianta tropicale trasportata in climi temperati, una pianta del piano trasportata in alta montagna possono anche giungere a riprodursi senza tuttavia raggiungere lo sviluppo che nelle primitive condizioni avrebbero acquistato e per tal modo si mostrano regresse.

In molti casi tale regresso (rispetto alle forme progenitrici) si manifesta solo in un minore sviluppo complessivo; in altri casi esso si manifesta invece e soprattutto in fenomeni di neotenia, nel conservarsi che fanno nell'organismo adulto certe strutture che normalmente sarebbero state transitorie e nel non apparire di altre che a pieno sviluppo avrebbero dovuto essere presenti.

È il caso, p. es. del *Senecio aetnensis* cui Buscalioni (2) credette di dover dare tanta importanza come esempio di evoluzione regressiva. Questa composita propria dell'alto Etna conserva anche allo stato adulto le foglie intiere, mentre altri *Senecio* del piano (p. es. *S. incisus*) hanno foglie intiere solo allo stato giovanile ed allo stato adulto acquistano foglie pinnato-fesse. Buscalioni stesso afferma che i *S. aetnensis* portati al piano rivestono i caratteri dei *S. incisus*.

---

(1) Quelle ghiandole sono molto spesso (come la tiroide, la paratiroide, l'epifisi) degli organi filogeneticamente involuti; forse è lecito supporre che gli ormoni da esse prodotti siano analoghi a quelli che emanavano dagli organi di cui esse sono il rudimento.

(2) BUSCALIONI L. *La neocarpia* ecc. Atti Acc. Gioenia, Catania, s. 4, vol. XX.

Probabilmente sono pure condizioni d'ambiente esterno quelle che determinano (direttamente o indirettamente) la conservazione delle branchie larvali nelle *Molge alpestris* neoteniche.

A tali regressi pei quali è riconoscibile una causa esterna all'organismo si rannodano naturalmente quelli in cui la causa dello arresto di sviluppo sembra direttamente data dalla riproduzione precoce (progenesi) sebbene quest'ultima, a sua volta, possa essere determinata (come nel caso precedente) da una speciale reazione dell'organismo a date circostanze di ambiente.

Sono questi i casi che hanno soprattutto fermata l'attenzione di Grassi durante i suoi classici studii sui fillosserini. Egli ci dice fra altro:

« Premettiamo che in tutte le femmine di *Chermesidae* (a noi note) comprese le alate, l'ultima muta, che è quella la quale conduce all'apertura della vulva, è preceduta da un breve periodo in cui le uova rapidamente ingrandiscono.... sta inoltre il fatto che quando avviene questo rapido ingrandire delle uova, — indipendentemente dal prodursi uova maschili, femminili o partenogenetiche — gli altri organi, se non hanno già raggiunto lo sviluppo completo, si arrestano a quel punto a cui si trovano, perciò ci si presentano tanto più incompleti, quanto più precocemente avviene l'accrescimento delle uova » (l. c.).

Già il Grassi nota però che in altri casi (p. es. nella « dissogonia ») la maturazione precoce non produce simile effetto e che negli stessi fillosserini altre rudimentazioni non sono riconducibili ad essa ; ma nel caso citato e in molti altri simili, la causa immediata della rudimentazione sembra proprio essere quella, tanto più che, come mostra il Grassi, il fenomeno nel detto caso non si può affatto spiegare col disuso o in altri modi.

Molto istruttivi, perchè anch'essi ci lasciano riconoscere più o meno chiaramente le loro cause, sono pure i regressi normali che osserviamo nelle specie con dimorfismo o polimorfismo sessuale, come in generale nelle specie, libere o coloniali, in cui ci siano diverse categorie o caste di individui.

Abbiamo già precedentemente notato che i regressi caratteristici di un solo sesso non potrebbero mai dipendere da un regresso dell'idioplasma specifico perchè questo è evidentemente lo stesso nel maschio come nella femmina. Una femmina di fillossera produce ova che non fecondate possono dare sole femmine oppure maschi e femmine ; nelle api le ova non fecondate danno maschi.

Del resto è fatto di conoscenza comune, e soprattutto evidente negli incroci, che il maschio trasmette alla sua prole tanto i caratteri dei maschi come quelli delle femmine della propria razza ed inversamente. Nell' idioplasma di un sesso sono dunque contenuti poten-

zialmente anche i caratteri dell'altro sesso. Ciò risulta pure dal fatto che i caratteri di un sesso si ritrovano spesso nell'altro (come è il caso per le mammelle dei maschi) per solito mantenendovisi rudimentali ma in certe condizioni raggiungendovi un grande sviluppo (vecchie femmine di gallinacei che acquistano piumaggio di maschio).

L'idioplasma specifico è pure lo stesso non solo nel maschio e nella femmina ma anche nelle diverse categorie di individui di specie polimorfe (1).

In una femmina di termite, di formica, ecc. sono potenzialmente contenuti i caratteri non solo degli individui sessuati (maschi o femmine) ma anche quelli delle operaie e dei soldati e in una colonia polimorfa di sifonofòri nel gonozoide sono contenuti anche i fattori interni dai quali dipendono i caratteri dei nectozoidi, dattilozoidi, gastrozoidi, ecc., ed anche la reciproca deve essere vera.

Con uno stesso idioplasma specifico abbiamo dunque nelle diverse categorie di individui un mancato o scarso sviluppo di strutture e funzioni che in altre categorie riescono invece a svilupparsi grandemente, giungendosi ai casi estremi in cui una categoria di individui è in tutto il suo insieme affatto rudimentale.

Appunto anche di questi regressi (o mancati sviluppi) che caratterizzano normalmente l'uno o l'altro dei sessi o l'una o l'altra categoria di individui noi possiamo talora scorgere più o meno chiaramente le cause immediate (2) ed anche qui ci sono dei casi in cui sono riconoscibili dei fattori nettamente esterni del fenomeno, dai quali casi si passa gradatamente ad altri in cui i fattori sono tutti interni.

Tutti sanno ormai che dipende dalla diversa nutrizione se da una larva femminea di ape si sviluppa un'operaia oppure una regina; quest'ultima si produce solo se la larva è stata nutrita (nelle celle reali) con una particolare poltiglia (poltiglia reale). Questo speciale nutrimento determina lo sviluppo dell'apparato riproduttore femmineo e, in pari tempo, dei relativi caratteri sessuali secondarii. Ma contemporaneamente è impedito lo sviluppo dei caratteri (morfologici, fisiologici ed anche psichici) che sono proprii delle operaie.

Altre volte noi non possiamo più risalire ad una causa esterna

---

(1) Recentemente ANNA FOÀ nei *Rhizoglyphus echinopus* (in cui vi è una sola sorta di femmine ma due sorta di maschi) ha potuto « dimostrare sperimentalmente quello che gli autori avevano ammesso come ipotesi, che cioè il sesso uniforme porta con sè i fattori che nell'altro determinano i varii tipi. » Questa conferma rigorosamente sperimentale della Foà è fatta per eliminare definitivamente ogni dubbio che qualcuno avesse ancor potuto avere. (Bios, vol. II, fasc. 1, Genova, 1914).

(2) Dico cause immediate perchè in ultima analisi questi regressi sono già predeterminati, direi previsti, nella costituzione idioplasmatica della specie, per cui i regressi che osserviamo, quando essi si producono in circostanze normali sono « adatti », cioè utili alla specie. Una tale predestinazione non ha del resto nulla di più necessariamente teleologico che non abbiano altre consimili. (Cfr. cap. VII).

all'organismo ma però possiamo ancora riconoscere una causa esterna all'organo del quale è impedito lo sviluppo.

È notissimo che in molti animali i caratteri sessuali secondarii non si sviluppano se manchino nell'organismo gli speciali « ormoni » o secreti interni della relativa ghiandola sessuale. Qui dunque è ben evidente che certe strutture rimangono rudimentali, non più per effetto di concorrenza che ad esse venga direttamente fatta da altre strutture, ma pur sempre perchè esse non trovano durante il loro sviluppo le necessarie condizioni di chimismo.

È il caso notissimo della mancanza di corna nei cervi castrati, al quale caso infiniti altri si possono aggiungere.

Vi sono tuttavia molti animali in cui i caratteri sessuali secondarii si sviluppano anche se manchi la ghiandola sessuale. Recenti ricerche hanno dimostrato che negli insetti la distruzione delle ovaie e dei testicoli prima che siano apparsi i caratteri sessuali secondarii non ostacola il normale sviluppo di questi. L'analogia coi casi precedenti ci fa credere che anche qui lo sviluppo dei caratteri secondarii di un sesso e il mancato sviluppo (nello stesso individuo) di quelli dell'altro sesso dipenda da speciali sostanze presenti nel sangue, salvo che tali sostanze non sono più prodotte direttamente dalle ghiandole sessuali ma bensì dal complesso dell'organismo, sostanze diverse da un sesso all'altro secondo il diverso chimismo generale che è stato stabilito dalle ignote cause determinatrici del sesso. [Non è però esclusa l'influenza degli abbozzi, già presenti nella larva, degli organi sessuali] (1).

Qualunque siano le cause determinatrici del sesso, siano esse esterne, siano interne all'organismo, (date p. es. dalla presenza o mancanza nelle ova o negli spermatozoidi del tanto discusso cromosoma X) la loro azione si risolve pur sempre in uno speciale metabolismo da cui dipende che si sviluppino i caratteri dell'uno dei sessi mentre quelli dell'altro subiscono un più o meno completo « arresto di sviluppo. »

I regressi polimorfici ci offrono dunque una infinita serie di casi nei quali non solo riesce evidente che il non svilupparsi di un carattere non dipende da una evoluzione regressiva, parziale o totale, dell'idioplasma specifico ma in cui anzi è direttamente dimostrato che esso dipende dal fatto che l'organo non trova nel rimanente dell'organismo le condizioni necessarie al suo sviluppo.

Quanto precede ci ha appianato la strada per venire finalmente alle cause dei regressi veramente filogenetici, cioè dei regressi che si

---

(1) Su questo argomento si veda l'esteso lavoro di KURT GEYER, *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. 105 (1913).

osservano in tutti gli individui, maschi o femmine, di una specie, in qualunque condizione essi vivano e che si proseguono attraverso intere epoche geologiche in tutto un phylum per quanto esteso esso sia.

Intanto anche per questi rimane già escluso (come risulta da quanto abbiamo detto più sopra) che la loro causa sia da cercarsi in un regresso *complessivo* dell' idioplasma specifico perchè essi si presentano nel soma come regressi parziali i quali sono correlativi di progressi in altre direzioni. Ma ora si tratta di sapere se, piuttosto che ammentendo regressi almeno parziali nell'idioplasma noi li possiamo spiegare in modo analogo a quello che ci ha servito per i regressi polimorfici.

Ragioni in contrario io non ne vedo. Tantomeno riesco a vederne inquantochè fra caratteri che ci appaiono in un sesso solo o (nelle specie polimorfe) solo in certe categorie o caste di individui e caratteri comuni a tutti quanti gli individui d'una specie non si può fare in moltissimi casi veruna distinzione essenziale.

Ciò si vede soprattutto chiaro nei tanti casi in cui entro uno stesso gruppo certi caratteri sono in talune specie proprii di un sesso solo mentre in altre si ritrovano in entrambi i sessi; ce ne offrono un esempio ben noto le corna che nelle renne si trovano in generale tanto nel maschio che nella femmina mentre nei caprioli, daini, ecc. esse sono un attributo unicamente dei maschi.

Molti altri esempi si possono addurre: Ricordo, citando da una recente conferenza di Meisenheimer (1), gli antilopini di cui le femmine sono per solito inermi o debolmente cornute, ma sono tanto validamente cornute come i maschi nei *Connochaetes, Cephalophus, Oryx* ed in certe *Gazella*, come pure gli stessi bovini, i cui più antichi rappresentanti pliocenici avevano corna solo nel sesso maschile. Di casi simili Meisenheimer ricorda ancora quelli offertici dagli speroni dei gallinacei e da molte altre strutture (p. es. organi vocali oppure stridulanti degli uccelli ed insetti) che tutte sono ora puramente caratteri sessuali secondarii ora caratteri di tutta la specie.

Dai fatti qui accennati Meisenheimer conclude che anch'essi mostrano chiaramente « .... come non ci sia nessuna differenza essenziale fra caratteri sessuali e caratteri specifici » la quale affermazione, sebbene forse un po' troppo assoluta, bene si accorda con quanto abbiamo detto dianzi.

Noi non siamo dunque menomamente autorizzati a dare due cause fondamentalmente differenti ai regressi polimorfici ed ai regressi filogenetici attribuendo questi ultimi ad una regressione almeno parziale dell'idioplasma specifico che per i primi è esclusa. Sembra molto

---

(1) *Verhandl. deutsch. zoolog. Ges.*, 1913.

più naturale ammettere che uno stesso ordine di cause produca lo stesso fenomeno nell'uno e nell'altro caso.

Quando si parla di uno stesso « ordine di cause » non si vuol dire con ciò cause identiche. È lo stesso ordine di cause perchè nei due casi si tratterebbe per noi di regressi (o mancati sviluppi) somatici che son dovuti non già a regressi dell'idioplasma specifico ma bensì al fatto che siano venuti a mancare nel resto dell'organismo gli altri fattori necessarii allo sviluppo ontogenetico dell'organo di cui si osserva il regresso.

Ma le cause non sono nei due casi propriamente identiche perchè nel caso dei regressi polimorfici esse risiedono nelle speciali condizioni che l'organo trova nell'uno dei sessi o in determinate caste o categorie d'individui od anche in speciali condizioni d'ambiente esterno, mentre nei regressi tipicamente filogenetici esse cause risiedono nelle nuove condizioni in cui l'organo si è venuto a trovare in seguito ai cambiamenti portati nell'organismo dall'evoluzione filogenetica di tutta la specie.

Forse il lettore potrebbe qui domandare se affermando questa non identità di causa dei regressi polimorfici e dei filogenetici io non mi sia per avventura già scordato di quanto ho detto dianzi circa quei caratteri che prima appaiono come caratteri proprii di un solo sesso e sono perciò riferibili a polimorfismo e poi si trasmettono a tutta la specie avviandosi così a diventare veri caratteri filogenetici.

Risponderei che non ho scordato nulla e che le due cose sono benissimo conciliabili.

Perchè una struttura riesca, durante l'ontogenesi, a svilupparsi, è necessario, abbiamo detto, che di essa, oltre ai fattori interni esistano nel resto dell'organismo i fattori esterni; questi ultimi fattori, poichè il metabolismo nei due sessi non è identico, possono nell'uno dei sessi esistere e nell'altro mancare od essere scarsi, per cui la struttura si trova presente, o ben sviluppata solo nel maschio o solo nella femmina.

Ora noi possiamo perfettamente concepire che nel corso della sua evoluzione filogenetica una struttura che dapprima aveva trovato l'ambiente favorevole in un solo dei sessi finisca poi per trovarlo anche nell'altro. Ciò può avvenire sia per potenzialità frattanto cresciuta dei fattori interni (delle *Anlagen*) di essa, sia per il progresso avveratosi in quelle restanti parti dell'organismo colle quali la detta struttura ha una correlazione positiva. In questo caso si comprende come una nuova struttura appaia per solito prima nei maschi che nelle femmine perchè in generale la femmina è meno evoluta del maschio; tutti gli ornitologi sanno quanto i caratteri di quella siano vicini ai caratteri del giovane.

Si vede così come l'apparire e lo svolgersi di una nuova strut-

tura possa essere dovuto ad una variazione filogenetica ed il fatto della sua temporanea mancanza nell'uno dei sessi ad una variazione polimorfica. Similmente si comprende che anche un regresso che sia dovuto a correlazione negativa con altre strutture possa incominciare a manifestarsi prima in un sesso e poi in entrambi, dimodochè anche questo regresso possa essere dapprima polimorfico e poi filogenetico.

Naturalmente l'accennato passaggio di un carattere dall'uno dei sessi ad entrambi non deve potersi avverare per tutti i caratteri sessuali secondarii; non credo p. es. che corriamo il pericolo di vedere un giorno il mento delle nostre signore ornato di una fluente barba. Vi sono caratteri al cui svolgimento lo speciale metabolismo di un sesso è indispensabile.

Non è forse qui inopportuno far notare come le cose sopra dette siano in accordo con cose dette da Blaringhem (1) il quale già rilevò come molte variazioni direttamente provocate da cause accidentali non sono che una manifestazione di strutture già predestinate a prodursi nell'ulteriore evoluzione filogenetica delle forme in cui esse appaiono, manifestazione anticipata (quasi profetica) per condizioni eccezionalmente favorevoli che da quelle cause accidentali siano ad esse offerte durante lo sviluppo ontogenetico.

Un ultimo ed importante chiarimento: Nella spiegazione dei regressi filogenetici che abbiamo qui presentata è implicitamente presupposto che l'evoluzione filogenetica non proceda con ritmo uniforme per tutte quante le parti senza di che nessun organo potrebbe mai nel corso di tale evoluzione giungere ad impedire lo sviluppo ontogenetico di un altro.

In essa dunque è bensì affermato che l'idioplasma specifico non può nè nel suo complesso, nè nelle sue singole parti (determinanti) presentare un'evoluzione regressiva, ma è tuttavia presupposto che la capacità intrinseca di un progressivo sviluppo filogenetico non debba per tutte le parti di un organismo essere ugualmente espressa e che anzi essa, per certe parti prima e per altre dopo, possa giungere ad un limite.

Solo in tal modo potranno insorgere nell'organismo quei disequilibrii pei quali durante lo sviluppo individuale certi organi non possano vincere nella reciproca lotta e siano impediti dallo svilupparsi o non si sviluppino che in forma rudimentale per non trovare più nel rimanente dell'organismo le necessarie condizioni.

Ma col fare una simile supposizione noi non introduciamo nell'ologenesi un' ipotesi nuova poichè in tale teoria il momento per cui si stabiliscano simili disequilibrii è dato dalle divisioni differenziali dell' idioplasma specifico le quali determinano la scissione di una specie in due specie diverse e così lo sdoppiamento delle linee filetiche.

(1) BLARINGHEM M. *Les transformations brusques des êtres vivants.* Paris, 1911.

Difatto le differenze fra due *phyla* consistono essenzialmente in ciò che in un *phylum* sono più evolute certe strutture e nell'altro *phylum* certe altre. Seguendo i principii dell'ologenesi ciò si dovrebbe interpretare nel senso che le medesime strutture abbiano nei diversi *phyla* una diversa capacità di ulteriore evoluzione filogenetica e le cause ultime di questo diverso potenziale dovrebbero risiedere nel meccanismo stesso con cui si è compiuta la divisione mediante la quale si produce per sdoppiamento l'origine di due specie capostipiti di due nuovi *phyla*. Un più ampio svolgimento di questi concetti si ritroverà nel capitolo VII.

Ultime considerazioni sui regressi.

In tutta questa discussione sul regresso io mi sono accontentato di mostrare che i regressi somatici i quali hanno continuamente accompagnato l'evoluzione non riposano necessariamente su una evoluzione regressiva, parziale o totale, dell' idioplasma specifico e che perciò a torto essi furono fatti valere contro la teoria di Naegeli come a torto essi si farebbero valere contro questa teoria dell'ologenesi.

Fin d'ora però vorrei far notare che abbiamo anche prove positive contro l' ipotesi di un eventuale regresso filogenetico dell' idioplasma e queste ci sono date dai fatti sui quali era già da tempo stata basata la legge della « Irreversibilità dell'evoluzione. »

Questa legge, di cui vedremo nel prossimo capitolo la dimostrazione, era stata basata, non su considerazioni teoriche, ma su fatti empiricamente constatati ed il suo contenuto è appunto questo che un organo in regresso o scomparso non riprende mai nel corso della filogenesi ulteriore un'evoluzione nuovamente progressiva e che, in generale, un organismo od un organo non ritornano mai ad uno stato veramente più indifferente già oltrepassato.

Ciò si accorda interamente colle conclusioni cui noi siamo più teoricamente pervenuti.

Ho tuttavia il dovere di notare che quella irreversibilità cui ci conducono i principii della ologenesi è propriamente l' irreversibilità della costituzione dell' idioplasma e che da essa l' irriversibilità dei differenziamenti somatici (che è quella affermata dalla legge in questione) non si può far derivare immediatamente; essa ne deriva sì ma per una via indiretta. Ciò è soprattutto vero per quanto riguarda il fatto degli organi scomparsi o regressi i quali non ricompaiono o rispettivamente non riprendono un'evoluzione progressiva.

Noi abbiamo visto in che modo, nella tesi che l'evoluzione dell' idioplasma sia necessariamente progressiva (e perciò irreversibile) si possono ugualmente spiegare i fenomeni della regressione e scomparsa degli organi.

Abbiamo dunque detto che una struttura regredisce perchè essa durante l'ontogenesi non trova più le condizioni necessarie al suo sviluppo ; di questo esistono i fattori interni alla struttura ma mancano o sono insufficienti quelli esterni ad essa. [L'espressione può stare anche se la struttura in questione si sviluppi così poco da non rendersi percepibile, potendo essa pur sempre ritenersi rappresentata, in forma non ancora visibilmente differenziata, dagli strati o dalle cellule embrionali da cui essa dovrebbe prodursi o anche da semplici costituzioni idioplasmatiche].

Ora questa spiegazione dei regressi per sè stessa non esclude ancora la possibilità di un rinnovato progresso ; questo infatti, quando le opportune condizioni si ristabilissero, si dovrebbe necessariamente produrre.

Questo che sembra essere un inconveniente è piuttosto un vantaggio della nostra spiegazione, perchè di fatto non tutti i regressi somatici sono irreversibili e definitivi.

Realmente la legge dell' irreversibilità quale essa è stata sovente intesa, soprattutto dai paleontologi (Dollo ed altri) è troppo assoluta.

Già abbiamo visto che una quantità di strutture scomparse o almeno regresse possono perfettamente ricomparire o ritornare così sviluppate come prima ; ciò come fenomeno di variazione individuale, di atavismo, di neotenia, di polimorfismo, ecc., in generale come fenomeno che può al massimo riguardare tutta una specie.

In tali casi noi dobbiamo ritenere che l' impedimento che causava il regresso sia cessato, che esso dunque o fosse dovuto a cause esterne, quali spesso nella neotenia sono constatabili, o in generale a cause di carattere accidentale.

Altro è il caso dei regressi filogenetici del soma, di quelli che costituiscono un carattere di tutto un *phylum* grande o piccolo che esso sia, come sarebbe la mancanza delle estremità posteriori nei cetacei o quella di tutte le estremità nei serpenti. Se tali regressi sono irreversibili è segno che qui le condizioni che impediscono durante l'ontogenesi lo sviluppo di una data struttura devono permanere indefinitamente, che esse non possono più a un certo momento cambiarsi in condizioni nuovamente favorevoli.

A primo aspetto non riesce facile comprendere come ciò possa avvenire. Se infatti nei regressi filogenetici l' impedimento allo sviluppo di una struttura deve cercarsi nella concorrenza che fa ad essa la prevalente evoluzione di un'altra o di più altre sembrerebbe che, quando queste nel corso dell'evoluzione filogenetica a loro volta regredissero, l' impedimento allo sviluppo della prima dovrebbe cessare.

Tuttavia, considerando meglio, noi siamo condotti a credere che nel caso supposto la prima struttura non ci guadagnerebbe nulla ed avrebbe solo cambiato, si potrebbe dire, di oppressore. Difatto se

una struttura *A* era impedita di svilupparsi da una seconda struttura *B*, quest'ultima non potrebbe essere fatta a sua volta regredire che da una terza struttura *C* la quale attiri a sè le speciali sostanze necessarie alla seconda, ma queste medesime sostanze la struttura *C* le sottrarrebbe ugualmente alla prima struttura *A* alle cui spese si svolgeva la seconda struttura *B*.

Checchè si pensi di tale spiegazione, sta pur sempre, in tesi generale questo fatto: dato che l'evoluzione filogenetica dell'idioplasma sia necessariamente progressiva e perciò irreversibile, una costituzione di esso che fosse già stata oltrepassata non si ristabilisce mai; se dunque un organo per effetto appunto di quella costituzione (e non solo per cause variabili) non trova più nel resto dell'organismo le condizioni necessarie al suo sviluppo ontogenetico, tali condizioni esso, nel seguito dell'evoluzione filogenetica non le potrà ritrovare mai.

Il fatto che in via empirica si fosse già precedentemente giunti a formulare la legge dell'irreversibilità dell'evoluzione costituisce certo un valido argomento positivo in nostro favore perchè quella irreversibilità che è stata constatata nelle strutture somatiche non potrebbe sussistere se mancasse quella irreversibilità delle costituzioni successivamente acquistate dall'idioplasma la quale è implicitamente affermata nella « legge della progressione » di Naegeli e nelle nostre proposizioni fondamentali.

Toccherò ancora brevemente di due ultimi fatti che sembrano parlare positivamente in favore della nostra spiegazione dei regressi filogenetici.

Il primo di essi è quello della tenace persistenza, colla quale strutture da remotissime epoche scomparse nell'adulto seguitano a ripresentarsi transitoriamente durante l'ontogenesi.

La strana persistenza di tali strutture aveva già colpito Kleinenberg il quale a proposito di esse aveva scritto (1). « Il loro ostinato riapparire attraverso a lunghe serie filogenetiche sarebbe molto difficile da intendere se esse veramente non fossero altro che pure reminiscenze di condizioni passate e dimenticate. » Per lui quelle strutture seguitano a comparire transitoriamente nell'embrione perchè esse sono « *Vermittelungsorgane* » cioè organi che fungono da intermediarii, la cui presenza costituisce lo stimolo che determina la formazione di organi ulteriori.

Certo qui c'è del vero: molte strutture transitorie embrionali (o larvali) devono avere una simile funzione morfogenetica; é però dubbio che la si possa attribuire a tutte, p. es. a certe strutture, di-

---

(1) KLEINENBERG N. *Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus* Zeitschr. wiss. Zool., Bd. XLIV, 1886.

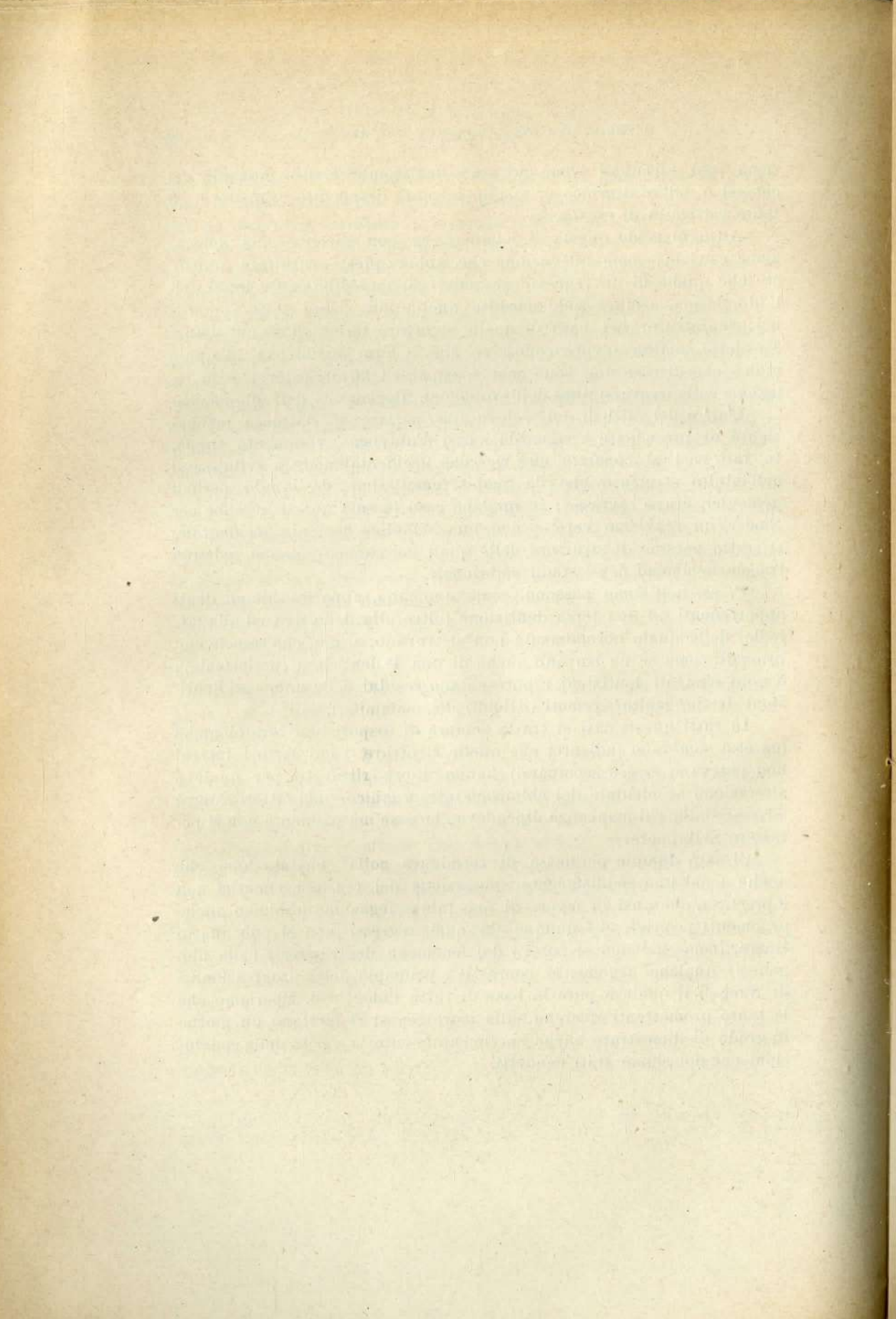
remo così, terminali come ad es. i denti embrionali o giovanili dei cetacei o dell'ornitorinco o, meglio ancora, l'esopodite transitorio di tante estremità di crostacei.

Ad ogni modo questa di Kleinenberg non sarebbe una spiegazione causale; come spiegazione che abbia questo carattere, piuttosto che quella di un regresso parziale così incredibilmente lento dell'idioplasma, sembra soddisfacente quella cui siamo stati condotti noi. Soprattutto nel caso di quelle strutture terminali di cui dianzi s'è detto sembra ovvio riconoscere che la loro persistenza, la quale indica che di esse non sono mai scomparsi i fattori interni, è in relazione colla irreversibilità dell'evoluzione filogenetica dell'idioplasma.

L'altro dei fatti di cui volevo qui parlare si riattacca intimamente al precedente e riguarda i casi d'atavismo veramente tipico. In tali casi si constata che riescono accidentalmente a svilupparsi nell'adulto strutture che da tempo remotissimo, da lunghi periodi geologici, erano regresse; in qualche caso (e solo qui si avrebbe per Emery un atavismo vero e non una semplice neotenia accidentale) si tratta persino di strutture delle quali normalmente non si vede più traccia nemmeno negli stadii embrionali.

P. es. nell'uomo possono, come anomalia, apparire alcuni denti appartenenti ad una terza dentizione (oltre alla definitiva ed alla latteale) della quale normalmente non si trovano, al più, che traccie embrionali, come se ne trovano anche di una 4ª dentizione (prelatteale); è noto che tali dentizioni rappresentano residui delle numerosi dentizioni dei progenitori remoti (ittioidi) dei mammiferi.

In tutti questi casi si tratta sempre di disposizioni teratologiche ma essi sembrano indicarci che quelle strutture (i cui fattori interni non potevano essere scomparsi) hanno allora ritrovato per qualche alterazione accidentale del chimismo intraorganico, quei fattori esterni ad esse dalla cui mancanza dipendeva che esse normalmente non si potessero sviluppare.

Ci sarà dunque permesso di terminare colla constatazione che anche a noi una soddisfacente spiegazione dei regressi somatici non è preclusa, che anzi in favore di una tale spiegazione abbiamo anche argomenti positivi, che dunque da quei regressi non si può affatto trarre, (come già non si poteva dal fenomeno degli arresti nella filogenesi) qualche argomento contro il « principio della progressione » di Naegeli il quale è pure la base di tutta l'ologenesi. Speriamo che le tanto promettenti ricerche sulla morfogenesi ci mettano un giorno in grado di dimostrare anche sperimentalmente la verità delle conclusioni cui noi siamo stati condotti.

Capitolo III.

La prospettiva filogenetica
e la sua progressiva riduzione.

SOMMARIO: La prospettiva filogenetica predeterminata. — La limitazione delle variazioni filogenetiche (fissazione dei regressi, fissazioni numeriche, variazioni filogenetiche e non filogenetiche, fissità dei caratteri di gruppo). — La riduzione progressiva della variabilità filogenetica. — La pretesa legge dell'eredità fissata (la vera causa della fissità dei caratteri di gruppo, conclusione). — Appendice 1a: Chiarimenti ed esame di obbiezioni. — Appendice 2a: L. Dollo sull' irreversibilità.

La prospettiva filogenetica predeterminata.

Già in taluna delle pagine precedenti mi è avvenuto di parlare di « prospettiva filogenetica. » Adattando alla filogenesi un' espressione introdotta da Driesch nelle scienze embriologiche, io chiamo prospettiva filogenetica d'una specie tutto il complesso di specie, tutto il *phylum*, che essa ha la potenzialità intrinseca di procreare.

I principii dell'ologenesi (vedi Proposizioni fondamentali cap. I, a pag. 19) portano necessariamente con sè che la prospettiva filogenetica sia rigorosamente definita. Una specie-madre è come un uovo; da essa devono nascere date specie-figlie e non altre; tutto un *phylum* è predeterminato nella specie-stipite di esso come una pianta nel suo seme.

S' intende che si tratta di un *phylum* potenziale, quale effettivamente si svolgerebbe se tutte le specie in esso predeterminate fossero « adatte. » Le specie che realmente hanno vissuto (almeno su questo pianeta) e anche quelle che nasceranno e vivranno in avvenire,

non sono che una parte di quelle che erano predeterminate nel *phylum* potenziale cui esse appartengono, parte che appena si tratti d'un *phylum* non troppo ristretto diventa presto minima e che quando si trattasse dell'intero *phylum* degli organismi sarebbe al tutto insignificante.

Ricorderò tuttavia che è solo l'idioplasma specifico quello che, per le nostre proposizioni fondamentali, deve avere una prospettiva filogenetica assolutamente definita, di rigorosamente predeterminato c'è solo la costituzione che esso deve successivamente assumere nella serie dei tempi, in modo che ad una data costituzione di esso non possa seguire che una cert'altra e non indifferentemente più altre.

Invece gli aspetti percepibili della specie, i caratteri morfologici e fisiologici coi quali ci si manifestano poi effettivamente gli organismi, non li pretendiamo affatto predeterminati in modo così preciso, perchè entro ai limiti della specie sono possibili molte varianti dovute ad una quantità di fattori.

I caratteri dell'organismo sono, in ultima analisi, il prodotto della reazione che avviene durante la vita individuale fra l'idioplasma specifico e l'ambiente, (tanto l'ambiente esterno quanto l'ambiente interno, intrasomatico, il quale era già stato a sua volta determinato da reazioni anteriori); quello che è esattamente predeterminato è il modo di reagire dell'idioplasma specifico, non il risultato della reazione che di fatto succede.

Ma questo della prospettiva filogenetica definita è un corollario troppo grave delle proposizioni fondamentali dell'ologenesi e noi non potremmo procedere più oltre senza aver prima ricordato dei fatti e delle considerazioni che ci preparino ad accettarlo.

Non considererò qui le difficoltà teoriche che esso può sollevare e, p. es., non mi preoccuperò del dubbio che potrebbe rimanere in alcuno che con una simile predeterminazione non si possano spiegare gli adattamenti senza presupporre una vera « previsione ». Già ho accennato come anche nell'ologenesi gli adattamenti ammettano una spiegazione tanto « naturale » come la può dare p. es. il darwinismo. Ma di ciò in uno speciale capitolo (cap. VII).

Qui dunque m'occuperò soprattutto di eliminare le difficoltà che sorgono contro di noi dalle idee ancora così diffuse sulla libertà delle variazioni filogenetiche che in ogni specie si possono direttamente produrre e ricorderò i fatti sui quali sono state empiricamente stabilite le leggi della « irreversibilità dell'evoluzione » e della « riduzione progressiva della variabilità filogenetica. »

Poichè il maggiore presuppone il minore, il ricordare le limitazioni espresse in quelle leggi ci predisporrà a considerare più benignamente quell'assoluta predeterminazione che è voluta dall'ologenesi nella quale le suddette limitazioni sono già implicite.

La limitazione delle variazioni filogenetiche.

Il darwinismo ci aveva abituati a credere che tutte o quasi tutte le innumerevoli variazioni ereditarie che una specie nei suoi diversi individui può presentare possano, quando lo consenta la scelta naturale, essere veramente filogenetiche cioè possano, se utili, accumularsi indefinitamente e dare origine a nuove specie ed a nuovi gruppi.

In questo concetto, basato soprattutto sugli effetti che si ottengono mediante la selezione artificiale degli animali domestici e delle piante coltivate, si era anche rafforzati dalla considerazione che per esso si aveva una spiegazione degli adattamenti.

Soprattutto Weismann aveva insistito su ciò che certi mirabili adattamenti non avrebbero potuto prodursi se non vi fosse sempre stata nell'organismo l'assoluta libertà di variare in qualsiasi direzione; solo in queste condizioni la scelta naturale avrebbe potuto trovare a sua disposizione un materiale sufficiente su cui esercitare la sua azione elaboratrice (1).

Lo stesso si dica del lamarckismo; in esso i fattori esterni possono avere sull'organismo azioni (ereditarie) svariatissime; p. es. qualsiasi struttura può dall'uso venire rafforzata e dal non uso esser fatta regredire o scomparire, ed anche una struttura in via di regresso potrebbe per rinnovato uso riprendere nella filogenesi ulteriore uno sviluppo progressivo.

Quanto a De Vries, egli, per vero, distingue già fra mutazioni e variazioni; solo le prime sarebbero filogenetiche mentre non lo sarebbero le seconde (le variazioni fluttuanti o statistiche o darwiniane). Tuttavia anche le sue mutazioni quanto queste variazioni avvengono per lui in ogni senso. Ho già citato la frase dove egli dice che « la teoria della mutazione esige una mutabilità degli organismi in tutti i sensi, » anche altrove (I, p. 179) egli dice: « Le mutazioni nel formarsi di nuove specie elementari avvengono senza direzione (*richtungslos*) » e tale affermazione egli ripete in più luoghi (2).

Le pagine seguenti mostreranno già come simili opinioni siano ormai diventate insostenibili (3).

---

(1) Vedremo nel VII capitolo che un materiale anche più abbondante è offerto alla scelta naturale nella nostra evoluzione puramente dicotomica in virtù della cosidetta « evoluzione parallela » (o meglio collaterale) che vi è necessariamente collegata.

(2) De Vries. *Die Mutationstheorie.*

(3) Cfr. Rosa. *La riduzione progressiva della variabilità.* (Torino, 1899) nel quale libro sono già contenute molte delle cose dette in questo capitolo; molte altre però sono nuove e chiariscono o modificano vedute colà espresse.

*
* *

Per fissare le idee incominceremo da casi speciali e molto semplici: vediamo dapprima fra tali casi quelli che si riferiscono alle *strutture regresse o scomparse.*

È sempre stato largamente, se pure tacitamente, ammesso dai sistematici che un organo in via di regresso non ha mai ripreso nel corso ulteriore della filogenesi un'evoluzione progressiva, che se esso è scomparso non è riapparso più mai. È soprattutto su questa constatazione empirica che è stata basata la legge dell'irreversibilità dell'evoluzione, la cosidetta legge di Dollo (vedi Appendice 2ª).

Notiamo bene che il fatto qui segnalato non ci risulta dall'osservazione diretta, cioè da quanto vediamo nelle differenze che ci sono presentate da individui della medesima specie (anche comprese le forme nate per mutazione).

Come abbiamo già visto nel capitolo precedente, nei limiti della specie noi vediamo prodursi ed anche fissarsi variazioni in qualsiasi senso (anfigenetiche) per le quali può anche avvenire che un organo già regresso o scomparso si ripresenti poi più sviluppato o ricompaia (neotenia, atavismo, ecc.). Ma se invece consideriamo non singole specie ma bensì intere linee filetiche, allora il fatto che gli organi regressi o scomparsi non hanno mai ripigliato nella filogenesi ulteriore un'evoluzione progressiva ci appare veramente generale.

Certo l'affermazione che tale fatto sussista sempre non è per sua natura suscettibile di una dimostrazione assoluta; questo si può tuttavia affermare che non ci è noto con sicurezza alcun fatto positivamente contrario ad essa.

Così la dentatura si è perduta in molti gruppi di vertebrati (mistacoceti, monotremi, uccelli recenti, chelonii, ecc.) ma non risulta che queste forme abbiano mai dato origine a vertebrati nuovamente dentati. In molti gruppi di molluschi (nel più dei cefalopodi, in molti polmonati, nel più degli opistobranchi, nei solenogastri, ecc.) la conchiglia si è ridotta o non si presenta più che in abbozzi embrionali o larvali o è scomparsa del tutto, ma nessun malacologo pensa che qualche gruppo di molluschi con conchiglia ben sviluppata sia mai disceso da quei gruppi con conchiglia regressa. Nei lepidotteri sono molto presto diventate rudimentali, o sono scomparse, le mandibole (i *Micropterigidae,* in cui esse sono ancora sviluppate e funzionanti, si considerano come i lepidotteri più primitivi): in quest'ordine tutta l'evoluzione dell'apparato boccale si è poi compiuta senza mai più ricorrere a quei due pezzi.... Di tali esempi potremmo addurne migliaia e migliaia.

Ma questa semplice constatazione non ha ancora per noi grande importanza; ci bisogna dimostrare che il fenomeno ci è veramente

indice di una limitazione delle possibilità intrinseche dell'evoluzione filogenetica e che solo in casi speciali esso si spiegherebbe sufficientemente ricorrendo alle eliminazioni determinate dalla scelta naturale.

Di fatto gli organismi che noi possiamo conoscere, sia i viventi che i fossili, non sono che una minima parte di quelli che si devono essere prodotti, quella minima parte che ha trovato, almeno per un certo periodo di tempo, le sue condizioni esterne d'esistenza. Altri potrebbe dunque sempre supporre che se noi non troviamo traccia di linee filetiche lungo le quali un organo già regresso o scomparso abbia ripreso un'evoluzione progressiva ciò si spieghi semplicemente col ritenere che un simile indirizzo d'evoluzione sia stato sempre troncato dalla selezione.

Un principio di prova in favore dell'altra interpretazione l'aveva già dato (fin dal 1893) W. Haacke (1) col far notare che in molti casi un nuovo sviluppo progressivo di un organo in regresso avrebbe dovuto essere utilissimo: « Possiamo facilmente immaginarci che per uccelli corridori inetti al volo dovrebbe in certe circostanze essere stato di gran vantaggio il ridiventare uccelli volatori. »

L'esempio è mal scelto, ma che tuttavia questo genere di argomenti abbia già un notevole valore risulta chiaramente dalle seguenti considerazioni:

1.°) Per qualsiasi specie di viventi, se non si tratti di forme molto semplici, il numero degli organi che dovevano essere funzionanti nei progenitori ma che in essa sono più o meno completamente regressi è enorme;

2.°) Un grandissimo numero di organi si trovano regressi in tutto un gruppo (salvo eventualmente nelle forme più primitive di esso) ed il gruppo pel quale la condizione regressa di certi organi è in tal modo caratteristica può essere grandissimo e rappresentare p. es. un ordine o una classe (2);

3.°) Questi gruppi hanno attraversato intere epoche geologiche, per durate che si calcolano persino a milioni d'anni. Quante volte non devono essere cambiate in questo frattempo le condizioni dell'ambiente inorganico, quante volte sopratutto non sarà mutato l'ambiente organico! quante nuove apparizioni fra gli esseri che ad una data specie o a un dato gruppo potevano servire di nutrimento od essere nemici o anche solo concorrenti o che in qualunque modo potevano

---

(1) Haacke W. *Gestaltung und Vererbung.* Leipzig, 1893.

(2) Ricordiamo (e spiegheremo meglio nel cap. IV) che il trovarsi regressa una struttura in tutto un gruppo non implica che essa fosse già regressa nell'antenato comune del gruppo stesso; tale regresso può anche essersi prodotto polifileticamente, cioè indipendentemente nei singoli sottogruppi da cui quel gruppo è costituito.

interferire colla sua esistenza! Ma anche oggidì non vediamo noi le varie forme di un gruppo essere adatte a condizioni di vita spesso disparatissime, sottostando talora ad alterazioni tali che la parentela fra quelle forme riesce difficilmente riconoscibile? (cfr. anche Haacke, 1893).

Se consideriamo tutto ciò, noi giungiamo facilmente a persuaderci che se fra le infinitamente varie trasformazioni subite dagli organismi non se ne trova mai con qualche sicurezza una che significhi evoluzione nuovamente progressiva di un organo regresso (1), ciò non si può spiegare affermando che una tale trasformazione non sarebbe mai stata tollerata dalla scelta naturale; piuttosto siamo condotti a credere che i casi in cui trasformazioni di tale natura avrebbero dovuto prodursi e conservarsi dovrebbero essere stati estremamente numerosi.

Del resto ci sono già praticamente noti molti casi in cui, per il nuovo modo di vita assunto da un organismo, non c'è più ragione perchè persistano ancora in esso le riduzioni che si erano prodotte in condizioni anteriori di esistenza ed anche dei casi in cui l'utilità che avrebbe avuto uno sviluppo nuovamente progressivo di strutture già regresse riesce particolarmente evidente.

Tutti conoscono i paguri (Bernardo l'eremita): in questi paguri, in relazione coll'abitudine di vivere col molle addome allogato entro un nicchio di mollusco, le zampe addominali (pleopodi) ovigere della femmina sono da un lato del corpo scomparse; ora ci sono dei crostacei (*Lithodes* e affini) simili nell'aspetto a dei granchi, i quali si considerano derivati da paguri che abbiano ripreso la vita libera. Ebbene, nelle femmine di questi crostacei i pleopodi seguitano sempre a non presentarsi più che sul lato sinistro.

Un caso molto evidente è anche quello che ci è offerto da tanti animali terrestri i quali sono ritornati ad una vita interamente acquatica senza mai riavere le primitive branchie (2) che pure sarebbero certo state utilissime, mentre la ricomparsa di queste, almeno in forme in cui non si fosse nel frattempo troppo modificato il restante dell'organismo, non avrebbe dovuto incontrare speciali difficoltà.

Tale è il caso p. es. dei gasteropodi polmonati che sono ritornati alla vita acquatica, i quali costituiscono quasi tutto il sottordine dei basommatofori di cui sono esempio notissimo le comuni limnee. È un gruppo ricchissimo di forme del quale troviamo già resti fossili nei terreni dell'epoca giurassica.

---

(1) Salvo naturalmente in casi che riguardano solo forme isolate e che non si ereditano mai in tutto un *phylum* per quanto ristretto (cfr. cap. II).

(2) Abbiamo già visto nel II cap. che il caso degli anfibi perennibranchiati non fa eccezione perchè si mantiene entro i limiti della specie; non si tratta dunque di variazioni filogenetiche.

In molti casi l'utilità che avrebbe presentato l'evoluzione nuovamente progressiva di un organo regresso ed in pari tempo l'impossibilità di un simile fenomeno ci è mostrata dal fatto che l'organo di cui di nuovo si faceva sentire l'utilità non è riapparso, ma però è stato sostituito nella sua funzione da un organo che può essere più o meno simile al primitivo ma che tuttavia ha sempre origini e connessioni diverse da esso e che perciò non gli è omologo; non è l'organo primitivo risuscitato, è un altro.

Un esempio di questa sostituzione ce lo offrono già quegli stessi polmonati basommatofori che abbiamo or ora citati, come si vede da questo brano che tolgo da Pelseneer (1):

« Fra questi [basommatofori] i generi marini *Amphibola, Siphonaria, Gadinia*, la *Limnaea abissicola* abitatrice dei laghi profondi ed il *Planorbis nautilus* hanno una cavità palleale polmonare che, invece di essere piena d'aria, può temporariamente venir riempita d'acqua, come nelle larve dei polmonati acquatici in generale. Qui noi vediamo un ritorno ed un riadattamento alla respirazione acquatica, ma con tutto ciò lo ctenidio [la branchia primitiva] non riappare, fatto che illustra l'irreversibilità dell'evoluzione. Ma in questi casi si possono formare escrescenze palleali respiratorie o branchie secondarie presso l'apertura della cavità polmonare o persino nel suo interno. »

Anche quei litodini derivati da paguri di cui pure s'è parlato poco sopra ci presentano un fatto analogo:

In questi litodini il molle addome ha infatti riacquistato una corazzatura; anche qui come nei citati molluschi sembrerebbe che si abbia così un'infrazione alla legge; è invece una conferma, perchè Bouvier ha dimostrato che i pezzi di questa corazzatura non sono omologhi a quelli della corazzatura primitiva perdutasi nei paguri, sono una formazione diversa che ha sostituito la prima, la quale, malgrado l'utilità, non era ricomparsa.

Questo caso è assolutamente simile a quello della testuggine lira (*Dermochelys coriacea*).

Lo scudo dorsale di questa testuggine è costituito da un mosaico di piastrine e non ha nulla che fare con quello degli altri chelonii, non gli è affatto omologo. Dollo ha dimostrato (2) che si tratta qui di un chelonio pelagico diventato ateco cui nel ritorno alla vita littorale fu utile riavere la primitiva corazzatura del dorso ma che se ne dovette procurare una nuova perchè quella regressa, di cui tuttavia rimangono tracce nella piastra nucale, non presentò nuovamente un'evoluzione progressiva.

---

(1) PELSENEER. *Mollusca* in RAY-LANKESTER. *Treatise of Zoology*, 1906.

(2) DOLLO L. *Sur l'origine de la tortue luth.* Bull. Soc. R. des Sc. Bruxelles, 1901.

Tuttavia dobbiamo riconoscere che l'argomento che abbiamo fatto valere fin qui non è ancora interamente decisivo e che esso lascia ancora adito a qualche obbiezione.

Così affermò Weismann (1) che il Dronte (*Didus cucullatus*) avrebbe potuto benissimo riavere la perduta facoltà del volo, ma che se in generale gli uccelli con ali regresse non poterono di nuovo spiegarle per sfuggire a nuovi nemici, ciò si deve alla naturale lentezza dell'evoluzione.

Le stesse cose ripetè Plate (1904) affermando che sarebbe un procedimento troppo lungo e faticoso quello di rifare funzionante un organo rudimentale, questa sarebbe la ragione per cui quando rinasca il bisogno della funzione che esso esercitava il suo posto viene preso da un altro organo (2).

Ma già nel mio opuscolo del 1899 io avevo previsto l'obbiezione « che molti organi scomparsi non avrebbero potuto ricomparire in principio che in uno stato rudimentale, che non sarebbero stati utili che a lunga scadenza e che perciò non sarebbero stati protetti dalla scelta naturale » (pag. 46). Ed avevo già previsto anche quest'altra: « che un organo rudimentale o scomparso quando ripigliasse la sua evoluzione progressiva non potrebbe mantenersi pel fatto che possono frattanto essere scomparse le « strutture correlative » senza le quali quell'organo non potrebbe utilmente funzionare » (ibid., pag. 48). A tali obbiezioni avevo già dato la risposta che ripeto, completandola, qui sotto.

Anzitutto si potrebbe osservare che l'obbiezione tratta dalla lentezza dell'evoluzione, dall'inutilità iniziale di certe strutture e dalla mancanza delle strutture correlative, si può rivolgere ugualmente bene agli organi che non fossero già precedentemente regrediti; è, come è noto, un'obbiezione che da molto tempo è stata mossa contro ai darwinisti.

Per ciò che più specialmente riguarda le strutture correlative si può anzi notare che per gli organi in via di regresso ma non ancora scomparsi le strutture correlative potevano ancora essere presenti e, per di più, che il ricomparire o il ravvivarsi di un organo dovrebbe necessariamente dare nuovo sviluppo alle strutture colle quali esso ha una correlazione fissata (3).

Ma l'obbiezione della lentezza ha certo qualche valore.

---

(1) WEISMANN. *Vorträge über Descendenztheorie.* Bd. II (Iena, 1902).

(2) PLATE L. *Gibt es ein Gesetz der progressiven Reduktion der Variabilität?* Arch. f. Rassen. und Gesellschafts-Biologie, I, Hft 5. - Cfr. la mia risposta. *Es gibt ein Gesetz der progr. Red. d. Variab.* Biolog. Centralblatt, Bd. XXV, 1905.

(3) Ciò di fatto si avvera spesso nei casi di neotenia.

A nessuno viene certo in mente di negare che il Dronte od i Moa, se anche avessero posseduto l'intrinseca attitudine a riavere funzionanti le loro ali, non avrebbero riacquistato il volo in tempo utile per sfuggire ai nuovi nemici, sebbene col presupporre che tale intrinseca possibilità ci fosse, coll'ammettere implicitamente, come fanno qui Weismann e Plate, che uno struzzo, un kiwi, un pinguino potrebbero, se ne avessero il tempo, ridiventare uccelli volatori, si fa un'affermazione totalmente gratuita.

Ma tutte queste difficoltà sollevate dai predetti autori non sussistono più quando si tratti di strutture relativamente semplici; per queste un nuovo sviluppo non avrebbe affatto richiesto un'evoluzione lenta e laboriosa, oltrechè un tale nuovo sviluppo avrebbe potuto avere un'utilità sin dall'inizio (p. es. nelle strutture protettive); il fenomeno avrebbe poi dovuto prodursi altrettanto facilmente in una quantità di strutture che non hanno importanza nella lotta per la vita e le cui variazioni in senso regressivo o progressivo sarebbero state ugualmente tollerate dalla scelta naturale.

Le obbiezioni che possono sembrar valide quando si tratti delle ali di un uccello non hanno più valore quando si tratti della conchiglia o della radula di un mollusco, dell'esopodite di una zampa di crostaceo, delle ali di un insetto o di singole nervature di quest'ala. Eppure, come sanno tutti i sistematici, anche per questi semplici caratteri i regressi appaiono fissati.

Soprattutto la ripresa di un'evoluzione progressiva avrebbe potuto essere immediatamente utile per molti di quegli organi la cui regressione non è soverchiamente inoltrata per cui nello stesso adulto o nel giovane o almeno nell'embrione o nella larva essi raggiungono ancora un certo sviluppo. Appartengono qui tutti gli innumerevoli organi regressi che sono noti come « organi rudimentali » permanenti o transitorii che essi siano.

Un'ultima obbiezione merita ancora di essere rilevata, più che altro per mettere in guardia sul malinteso che le ha dato origine.

Qualche autore ha notato che un organo in via di regresso, può cambiare di funzione, dimodochè, mentre è in regresso rispetto alla funzione primitiva, non lo è per ciò che riguarda la nuova, che anzi in questa seconda via esso può presentare un nuovo progresso.

Così Plate (l. c.) mi ha citato le vertebre caudali degli uccelli recenti, le quali, pur essendo regresse rispetto a quelle dei primitivi saururi (*Archaeopteryx*), hanno tuttavia dato origine ad un organo (il portacoda) di sostegno per le timoniere; Reh (1) mi ha ricordato gli

(1) *Die Umschau.* VII Iahrg., N. 7.

arti superiori dei pinguini, arti regressi come ali ma egregiamente funzionanti come pinne nuotatrici.

Ma noi stessi potremmo aggiungere che di tale fenomeno gli esempi sono molto numerosi e comunemente noti.

Così nell'apparato uditivo il martello e l' incudine, malgrado il loro specialissimo uffizio, sono rudimenti di un'antica mandibola e mascella; così i bilancieri dei ditteri sono ali posteriori rudimentali, ma già la loro ricchezza in organi scolopofori ci dice che essi hanno qualche nuova funzione; così gli arti posteriori rudimentali che sono ancora presenti come eminenze uncinate in certi serpenti servono al maschio nell'accoppiamento; così ancora la tiroide, pur essendo il resto di un'antica doccia ipobranchiale, ha nell'uomo stesso, per la sua secrezione interna, importanza grandissima, tanto come le paratiroidi, l'ipofisi, l'epifisi che tutte sono filogeneticamente da considerarsi come rudimenti di organi perduti.

È tuttavia facile vedere che simili fatti non costituiscono menomamente un'eccezione alla regola sopra enunciata.

Anzitutto non è detto che il regredire di un organo debba sempre continuare sino alla sua completa scomparsa. Realmente quando Haacke dice dell'occhio: « .... *wenn es verkümmert bildet sich ein Teil nach dem anderen zurück* » egli dice una cosa che non può avere una validità generale.

Che un regresso possa arrestarsi troppi fatti lo mostrano direttamente, ma ciò non contraddice alla nostra teoria perchè per essa i regressi di parte del soma sono correlativi di progressi in altre parti, progressi che non possiamo ritenere illimitati poichè naturalmente un organo non può progredire che nella misura che gli è concessa da tutto il resto dell'organismo.

Inoltre un organo può regredire *in toto* ma possono anche regredire solo talune delle parti che lo compongono, il che è naturale, poichè queste parti possono esse stesse comportarsi come veri organi e tali possono essere realmente.

Così entro l'organo complessivo, certe strutture e funzioni regrediscono correlativamente allo sviluppo di altre; in tal modo una funzione dell'organo che dapprima era secondaria può divenire la principale e perciò la funzione caratteristica dell'organo appare cambiata; e quel che si dice per le funzioni vale per le strutture da cui esse dipendono che, esse pure, da secondarie possono diventare principali.

Così la tiroide appare un organo rudimentale rispetto alla primitiva doccia ipobranchiale dalla quale essa filogeneticamente deriva, ma non lo è per ciò che riguarda le strutture da cui dipende quell'attività secretrice che nella tiroide è ora la funzione quasi esclusiva mentre nella doccia ipobranchiale doveva essere secondaria. Allo stesso modo le vertebre caudali degli uccelli sono parzialmente regresse in

correlazione col maggior sviluppo preso da alcune di esse che ora costituiscono il portacoda. Ma di questi « cambiamenti di funzione » e della cosidetta « sostituzione degli organi » che vi è collegata avremo agio di riparlare in questo stesso capitolo.

*
* *

Un secondo gruppo di fenomeni che noi dovremo in gran parte attribuire, come i precedenti, ad un'intrinseca limitazione delle possibili variazioni filogenetiche ci è offerto dalle *condizioni numeriche degli organi ripetuti,* soprattutto degli organi meristici, cioè ripetuti in serie lineare (metameri) o in gruppi radiali (antimeri).

Consideriamo p. es. gli anellidi.

Fra questi gli oligocheti hanno il corpo costituito da un numero molto vario di segmenti: si va da 8 sino a 770; soprattutto non c' è alcun numero caratteristico di tutta una famiglia o di tutto un genere e nemmeno di una specie: in ciascuna specie il numero oscilla entro limiti ora stretti ora ampii. P. es. nello *Helodrilus caliginosus* (comunissimo lombrico) l'ho visto variare da 104 sino a 248, nel *Criodrilus lacuum* (glossoscolicide) da 200 a 400.

Cose simili si notano negli anellidi policheti, dove tuttavia si trova già qualche esempio di segmenti il cui numero sembra caratteristico per la specie o fors'anco per tutto il genere.

Ma prendiamo invece gli anellidi discofori od irudinei (sanguisughe). Gli studi recenti hanno stabilito che in tutta questa classe (per quanto costituita da forme marine, d'acqua dolce o terragnole) tanto nei rincobdellidi come nei gnatobdellidi, il numero dei segmenti (dei veri somiti) è sempre lo stesso. Castle (1900), confermando i risultati di Whitman e di Bristol, fissa questo numero a 34.

Le stesse differenze osserviamo negli artropodi. Gli artropodi inferiori (trilobiti, entomostraci, miriapodi, onicofori) ci presentano entro i limiti della specie o almeno del genere o di altre suddivisioni del relativo gruppo molte variazioni nel numero dei segmenti di tutto il corpo o di singole regioni di esso. Solo il numero dei segmenti cefalici è fissato.

Così per le varie famiglie dei trilobiti trovo nello Zittel (1) assegnati al torace i seguenti numeri di segmenti: *Agnostidae* 2-4, *Harpedidae* 25-29, *Trinucleidae* 5-6, *Conocoryphidae* 14-17, *Olenidae* 8?-26, *Asaphidae* 5-10, *Proëtidae* 8-22, *Bronteidae* 10, *Lichadidae* 9-10, *Acidaspidae* 8 10, *Encrinuridae* 9-12, *Calymmenidae* 13, *Cheiruridae* 9-18, *Phacopidae* 11. Nello stesso genere il numero può variare; così p. es. in *Paradoxides* da 17 a 23.

Le stesse cose, come è ben noto, sono vere per gli altri citati

(1) ZITTEL. *Text-Book of Palaeontology, transl. by Eastman,* vol. I, London, 1900.

gruppi di artropodi inferiori, il che non toglie che talora entro una piccola suddivisione di quei gruppi qualche numero sia già riuscito a fissarsi più o meno completamente come è il caso, p. es., degli eucopepodi fra gli entomostraci nei quali il numero dei segmenti liberi postcefalici (incluso il telson) è tipicamente di dieci.

Ma per i grandi gruppi superiori degli artropodi il fatto di simili fissazioni numeriche è la regola.

Nell'immensa classe dei crostacei malacostraci i soli nebaliacei, fra le forme ora viventi, hanno un tronco (torace più addome, incluso il telson) di 15 somiti, cioè con un somite in più del normale; ma per l'appunto essi sono i più primitivi fra i malacostraci e si rannodano ai fossili fillocaridi in cui il numero dei segmenti era anche maggiore; ma, salvo che in questo gruppo di passaggio, in tutti gli altri malacostraci (cioè negli eumalacostraci) il numero dei somiti del tronco (incluso il telson) è fissato a 14.

Gli aracnidi hanno pure tutti un tronco di 14 segmenti. Lo stesso numero vale per il *Limulus* e probabilmente per tutti quanti i merostomi, dei quali esso è l'unico genere ancora vivente.

Negli insetti il tronco (sempre incluso il telson, che qui è per lo più irriconoscibile) ha tipicamente 15 segmenti o somiti.

Notiamo bene che tali numeri possono apparire ridotti pel fatto che certi segmenti non riescano più riconoscibili nell'adulto. Così fra gli insetti l'addome presenta tutti i suoi 11 segmenti pretelsonici solo nelle forme più basse, p. es. nei tisanuri; così nello scorpione adulto scompare il primo segmento dell'addome, per cui quello che in esso sembra essere il primo è morfologicamente il secondo. Ad ogni modo un aumento del numero, salvo sempre come anomalia individuale, non si verifica mai.

Notissime sono negli artropodi le fissazioni che riguardano il numero delle estremità o di certe categorie di esse. Così sanno anche gli scolari che, salvo sempre le eventuali regressioni, sono caratteristiche le seguenti disposizioni: Insetti: 1 paio d'antenne, 3 paia di estremità boccali, 3 paia di zampe sull'addome, salvo (in forma rudimentale) in qualche genere del primitivo gruppo degli apterigoti. — Aracnidi: Non antenne, 2 paia di estremità boccali, 4 paia di zampe toraciche, non zampe addominali. — Crostacei: 2 paia di antenne, 3 paia di estremità boccali, zampe anche sotto l'addome.

Fra gli stessi crostacei tutti quanti i malacostraci hanno 8 paia di zampe toraciche e di queste sono trasformate in massillipedi quelle del 1° paio in tutti i malacostraci del gruppo degli artrostraci (isopodi e anfipodi), quelle delle 3 prime paia in tutti quelli del gruppo dei decapodi (1), quelle invece delle 5 prime paia negli stomatopodi,

(1) I limiti fra questi massillipedi e le altre zampe toraciche (pereiopodi) non è ancora netto in taluni decapodi più semplici come i peneidi.

mentre in certi gruppi più primitivi di malacostraci le zampe toraciche sono ancora tutte uguali, cioè non distinte in massillipedi e pereiopodi (leptostraci, eufausiacei).

In parte delle fissazioni qui ricordate interferisce anche il fenomeno della non ricomparsa di organi scomparsi, del quale esse ci danno in tal modo nuovi esempi. Così le zampe degli insetti ed aracnidi sono un residuo di un numero superiore di estremità che si estendevano anche sotto l'addome.

In altre delle citate fissazioni il detto fenomeno non ha più parte poichè le fissazioni vi si compiono rimanendo ininterrotta la serie; tale è il caso per le varie categorie di estremità (boccali, toraciche, addominali ecc.) dei crostacei.

Una quantità di fissazioni numeriche (in cui pure non ha, per lo più, alcuna parte la riduzione da un numero superiore) ci sono offerte dalle strutture disposte raggiatamente (antimeri) che troviamo p. es. negli echinodermi e nei celenterati; ed è forse necessario ricordare le formole florali che per tante famiglie di piante sono così caratteristiche?

Io ho citato, a proposito di queste fissazioni numeriche, dei fatti anche troppo conosciuti, ma era opportuno richiamarli alla mente per discuterne l'interpretazione perchè ci si ripresentano per questi fatti le stesse questioni come già per gli organi in via di regresso o scomparsi.

Noi dobbiamo chiederci: Quando Plate (l. c. pag. 651) ci spiega faticosamente che un insetto ha sei gambe perchè « siccome la posizione di un piano è determinata da tre punti, così il corpo dell'insetto riposa sempre saldamente sul suo substrato anche quando alza la metà delle gambe » in altri termini, quando egli spiega il fatto coll'utilità (1) ci dà egli una spiegazione sufficiente?

O piuttosto non siamo noi forse autorizzati a ritenere che, anche a parte l'utilità, quelle fissazioni numeriche, una volta stabilite, si manterrebbero lo stesso in modo che entro al gruppo in cui un dato numero appare tipico, una modificazione di tal numero, a meno che per regresso, non sia più stata possibile e, ad onta di qualsiasi utilità, non si sarebbe più potuta avere?

Mi sembra che questa seconda opinione ci sia dettata da parecchie considerazioni.

Una prima considerazione è questa che quando in un dato gruppo di animali (o di vegetali) un certo numero è caratteristico per certi organi, esso è caratteristico, per solito, solo come numero *maximum* ma può soventi ridursi; non è dunque un *optimum* per tutti i casi.

(1) Plate dà anche un'altra spiegazione (?) per mezzo della « eredità fissata. » Di questa diremo più tardi.

Come già scrivevo nel 1899 (l. c. pag. 16): « se per le dita di una estremità pentadattile si è trovato tante volte utile il ridursi da 5 a 4, a 3, a 2, a 1, come non sarebbe mai stato utile l'elevarsi a 6? (1). Il numero di segmenti che formano il corpo di un malacostraco non è certo l'*optimum* perchè molto spesso varii di questi segmenti sono affatto rudimentali; eppure l'aumento di un segmento nell'addome dei malacostraci è perfettamente concepibile, almeno non è più strano che negli entomostraci dove non solo la diminuzione ma anche l'aumento del numero dei segmenti hanno avuto luogo, almeno nelle forme più basse. Il fatto che tutti questi numeri non sono fissi in modo assoluto ma fissi solo come *maximum* è difficilmente spiegabile coll'utilità, colla scelta naturale. »

Un'altra considerazione è analoga a quella che abbiamo già fatta a proposito degli organi in via di regresso o scomparsi; essa ci dice che non può dipendere dall'utilità il conservarsi di quei numeri fissi visto che essi si riscontrano in animali che si trovano in condizioni di vita affatto diverse.

Anche su ciò dicevo nel 1899 (l. c. pag. 57): « Ciò si vede, p. es., per la citata pentadattilia; tutti i mammiferi derivano da vertebrati inferiori in cui il numero cinque era già costante, come numero massimo, per le dita. Questi mammiferi si sono trovati in condizioni di vita diversissime. È affatto impossibile ammettere che il numero 5 sia in pari tempo l'*optimum* nell'uomo e nel pipistrello, nella balena e nella talpa. Così pure è ben difficile ammettere che 32 denti siano un numero ottimo nell'uomo ed in pari tempo nel cinocefalo o che 7 vertebre cervicali siano l'*optimum* per la balena come per la giraffa. »

Questo argomento è così ovvio che mi parrebbe fuor di luogo l'insistervi.

Nè si potrebbe sollevare anche qui l'obbiezione della lentezza colla quale potrebbero apparire nuove parti e perciò della inutilità iniziale del fenomeno, analogamente a quanto si è obbiettato per le strutture regresse.

Infatti anche la costanza delle fissazioni numeriche sta solo per le linee filetiche; come variazione intraspecifica anche numeri molto fissi possono accidentalmente variare. Ora tale variazione è in generale saltuaria, un metamero od un antimero soprannumerario ci appaiono per solito così ben formati come i normali per cui una loro eventuale utilità sarebbe immediata.

Infine contro alla spiegazione delle fissazioni per mezzo dell'utilità si deve pur sempre notare che se il numero in cui ci si presentano

---

(1) Sulla polidattilia dei cetacei ed ittiosauri vedi l'appendice 1ª a questo capitolo.

certe parti può rappresentare una disposizione utile, esso può essere affatto indifferente in altri casi in cui tale numero ci si presenta tuttavia ugualmente fissato. Possiamo andar d'accordo con Plate nel ritenere che sia utile a una mosca l'avere sei zampe (sebbene un ragno stia altrettanto bene avendone otto), ma niuna utilità ha per gli irudinei l'avere, a differenza dei prossimi oligocheti, un numero fisso di segmenti; e ciò vale per innumerevoli altri casi in cui il numero dei metameri o degli antimeri costituisce uno di quei caratteri puramente sistematici la cui eventuale fissità non ha nessun rapporto coll'utilità.

* * *

Io ho voluto, come già altra volta, partire da due ordini di fatti che sono facilmente constatabili. Essi ci offrono una base molto solida per considerazioni più ampie le quali varranno a preparare la nostra mente all'idea di una prospettiva filogenetica predeterminata come la richiedono i principii fondamentali dell'ologenesi.

Già i fatti sopraesaminati ci dicono che, contrariamente a quanto è ancora molto comunemente creduto, bisogna veramente distinguere fra variazioni filogenetiche e non filogenetiche.

Bisogna cioè distinguere, da una parte, delle variazioni (le filogenetiche) le quali diventano caratteri di nuove stirpi, di nuovi *phyla* a meno che siano eliminate, come inadatte, dalla scelta naturale e, dall'altra parte, delle variazioni, le non filogenetiche, le quali, quando si presentano, rimangono nei limiti d'oscillazione della specie senza segnare una tappa nella ulteriore via d'evoluzione del relativo *phylum* e ciò, si noti bene, anche nel caso in cui esse siano utili e perciò protette dalla scelta naturale.

Di variazioni che realmente possono presentarsi, ma che per sè stesse non sono filogenetiche, parecchie ne avevamo, già del resto, additate nel precedente capitolo, dove appunto avevamo già mostrato che ad esse si devono ascrivere le variazioni dovute alla neotenia intesa nel più largo senso.

Giova tuttavia tener fin d'ora presente che se certe variazioni (p. es. la ricomparsa di organi scomparsi) non sono mai filogenetiche, altre variazioni sono filogenetiche in certi gruppi e non in certi altri o lo sono nelle forme inferiori di un gruppo e non più nelle superiori il che, in fondo, torna poi lo stesso.

L'aumento del numero dei segmenti del corpo può essere filogenetico in un oligochete od in un miriapode (certo un lombrico che abbia 770 segmenti come li può avere un *Kynotus longus* od un diplopode che abbia 173 segmenti come un *Himantarium* sono nati da oligocheti o da miriapodi in cui questo numero era minore), ma un aumento di quel numero non sarebbe più filogenetico in un irudineo o

in un malacostraco. Ma su questa « riduzione progressiva della variabilità filogenetica », su questa « fissazione successiva di caratteri » pel momento non ci tratterremo ancora.

*
* *

Alla distinzione delle due categorie di variazioni, dalla quale viene una così notevole limitazione delle vie d'evoluzione che da una data specie possono prendere il loro inizio, noi siamo dunque giunti partendo da due speciali categorie di fatti più particolarmente evidenti; consideriamo ora il fatto generale.

Ed il fatto generale è questo: ogni gruppo di viventi (tipo, classe, ordine, ecc.) è contraddistinto da caratteri i quali sono assolutamente comuni a tutto il gruppo. Quanto abbiamo visto a proposito di quelli fra tali caratteri che si riferiscono alle fissazioni numeriche ed ai regressi ci autorizza a dire che le stesse conclusioni cui già eravamo pervenuti valgono per tutti gli altri caratteri fondamentali di gruppo cioè che la costanza che essi presentano si deve attribuire al fatto che qualsiasi variazione che non si aggirasse nell'ambito di questi caratteri fondamentali, se pure si presentasse, non sarebbe filogenetica e ciò a parte ogni criterio di utilità.

Molti del resto sono già persuasi di quanto si è detto qui e ritengono che la costanza dei caratteri di gruppo non si possa spiegare solo ricorrendo a criterii d'utilità e così invocano per solito, come altra spiegazione, la forza dell'eredità.

Vedremo più tardi che valore abbia questa seconda spiegazione. Per ora mi limito a concludere che dal fatto generale della costanza dei caratteri di gruppo risulta confermato ciò che ci era già stato indicato dai fatti più speciali dai quali abbiamo preso le mosse, che cioè *le variazioni filogenetiche che possono essere presentate da una data specie o da un dato gruppo sono molto meno libere di quanto da molti si creda.*

Questa prima conclusione è già importante, poichè sbarazzando il terreno dalla credenza in una completa od almeno in un'ampia libertà delle variazioni filogenetiche ci prepara la mente all'idea di un'evoluzione lungo linee strettamente predeterminate quale essa è implicitamente richiesta dai principii fondamentali della nostra ologenesi.

La riduzione progressiva della variabilità filogenetica.

Da tutta la precedente parte di questo capitolo noi abbiamo dunque tratto una prima conclusione. Ma questa è stata veramente troppo modesta perchè già le cose dette ci permettono di accostarci molto di

più all'idea di una evoluzione che sia predeterminata come è richiesto dai nostri principii.

Infatti è facile scorgere che le proposizioni fondamentali dell'ologenesi portano con sè che l'evoluzione sia « irreversibile » e che essa sia subordinata alla legge della « riduzione progressiva della variabilità (o della prospettiva) filogenetica » ; ora già le cose sopra dette mostrano che l'evoluzione filogenetica presenta veramente queste due caratteristiche.

Che i principii fondamentali dell'ologenesi implichino (come già implicava la teoria di Naegeli) che l'evoluzione sia « irreversibile » in questo senso che nella sua evoluzione filogenetica l' idioplasma specifico non possa ritornare ad una costituzione già oltrepassata nè, in generale, andare verso uno stato di maggiore semplicità, è cosa abbastanza chiara, sulla quale, del resto, ci siamo già trattenuti nel precedente capitolo. Ma nelle ultime pagine di esso (pag. 66 e segg.) abbiamo già anche veduto come quell' irreversibilità idioplasmatica invisibile dovesse rivelarsi con una visibile irreversibilità dei caratteri somatici.

Così pure è chiaro che gli stessi principii dell'ologenesi, per la irreversibilità e la predeterminazione che essi implicano, vogliono che l'evoluzione (almeno l'evoluzione dell'idioplasma, che poi deve rispecchiarsi nella visibile evoluzione del soma) segua quella legge della riduzione progressiva della variabilità (o della prospettiva) filogenetica.

Se infatti la prospettiva filogenetica è predeterminata, cioè se è predeterminato di quali specie (di quali idioplasmi specifici) una specie precedente dovrà nelle sue ulteriori suddivisioni essere lo stipite, questa prospettiva si restringerà, si specializzerà sempre più a misura che dai tronchi si va verso suddivisioni più subordinate.

In una evoluzione « per cause interne » (nel senso ripetutamente chiarito) se A si sdoppia in B e C la prospettiva di B sarà diversa da quella di C e ciascuna di queste non sarà più che una porzione della prospettiva di A che le conteneva entrambe.

Appunto i fatti fin qui esaminati in questo capitolo (come del resto altri studiati nel precedente) ci indicano già che tali previsioni teoriche della ologenesi sono in buon accordo con quanto è stato realmente constatato, tanto è vero che le leggi della irreversibilità e della riduzione progressiva della variabilità filogenetica erano state fondate già molti anni addietro partendo, non da principii teorici come sono le proposizioni fondamentali dell'ologenesi ma invece direttamente dai fatti constatati.

La legge empirica dell'irreversibilità dice che, malgrado la possibilità che ha sempre qualsiasi struttura somatica di rudimentarsi od anche di sparire, tuttavia l'evoluzione filogenetica non cammina mai verso uno stato già oltrepassato.

Appunto questa legge era stata sostenuta (soprattutto da Dollo e da me) in base ai fatti da noi precedentemente esaminati degli organi in via di regresso o scomparsi che non ripigliano uno sviluppo progressivo, i quali fatti non sussisterebbero qualora l'evoluzione filogenetica potesse (non solo apparentemente, ma bensì realmente) rifare a ritroso un cammino già percorso ritornando così ad uno stato più indifferente. Questa conclusione è, del resto, validamente appoggiata da quanto abbiamo detto nel capitolo precedente circa la causa dei regressi somatici.

Meno direttamente la stessa legge si era anche ricavata dal fatto più generale della fissità dei caratteri di gruppo.

Un'estremità da artiodattilo non si trasforma in un'estremità da perissodattilo: ciò potrebbe invece avvenire se l'evoluzione fosse reversibile permettendo così all'estremità dell'artiodattilo di ridiventare una primitiva ed indifferente estremità a cinque dita per risalire da questa verso un'estremità di altro tipo. L'esempio, buono per spiegare il concetto, in sè è cattivo nel senso che difficilmente una simile trasformazione sarebbe stata utile, ma, come abbiamo veduto, la legge della costanza dei caratteri di gruppo vale anche, e soprattutto, per strutture indifferenti a proposito delle quali sia impossibile sollevare tal genere di eccezioni e perciò l'argomento in se stesso conserva tutta la sua validità.

Quanto alla legge della « riduzione progressiva della variabilità filogenetica » (la quale, del resto, include in sè anche la legge precedente) anch'essa era stata basata empiricamente sui fatti da noi ricordati più sopra relativi alla fissità dei regressi filogenetici, alle fissazioni numeriche e, in generale, alla costanza dei caratteri di gruppo.

Per dare un'idea facilmente afferrabile, per quanto troppo sommaria, di questa legge io mi ero servito nel 1899 (l. c.) di queste espressioni che qui riproduco:

« Questa legge ci dice che, senza necessario intervento della scelta naturale, l'evoluzione procede come una formica la quale si arrampicasse sopra un albero *senza poter saltare da un ramo all'altro e senza poter discendere mai.* A una tale formica, una volta che ha incominciato a salire per un ramo primario, tutti gli altri rami primarii con tutte le loro ramificazioni sono preclusi, come, se di quello ha cominciato a salire un ramo secondario, le sono preclusi tutti gli altri rami secondarii dello stesso ramo principale, e così fino all'ultimo ramuscolo » (1).

Come si vede, nell'enunciato qui riferito è anche già affermata la legge dell'irreversibilità poichè in esso la riduzione progressiva della

(1) Vedansi chiarimenti su queste espressioni nell'Appendice 1ª a questo capit.

variabilità filogenetica è ricondotta a due cause: 1° alla impossibilità che un organismo ritorni (in tutto o in parte) ad uno stato veramente più indifferente il quale gli permetterebbe di risalire in una nuova direzione cosicchè rimane chiusa la porta che più facilmente aprirebbe ad esso svariatissime vie di evoluzione; 2° al fatto che, anche se manifestamente progressive, le variazioni filogenetiche non sono libere, ma bensì subordinate ai caratteri essenziali del gruppo grande o piccolo entro al quale si producono, che esse non rappresentano che un caso speciale di una struttura o funzione più generale precedente, per cui anche per questo fatto ogni passo in avanti limita il campo nel quale potrà prodursi l'evoluzione ulteriore.

Questo secondo fatto (che in fondo corrisponde all'antica legge della « divisione del lavoro ») è altrettanto importante come il primo perchè senza di esso non sussisterebbe, malgrado l'irreversibilità, la costante fissità dei caratteri di gruppo, poichè rimarrebbe pur sempre aperta agli organismi un'altra via per uscir fuori dai detti caratteri.

I principali argomenti che parlano in favore di questa legge della progressiva riduzione della variabilità (o, meglio, della prospettiva) filogenetica risultano già da quanto si è detto nella prima parte di questo capitolo.

Per ulteriori chiarimenti alle cose qui dette rimando all'Appendice 1ª in fondo al presente capitolo; in essa saranno considerate diverse apparenti eccezioni, fra altre quelle che sembrano nascere dai fenomeni della « sostituzione degli organi » e del « cambiamento di funzione. »

Come altro argomento in favore di questa legge possiamo fin d'ora ricordare la possibilità che essa ci offre di spiegare in modo più soddisfacente i fenomeni della permanenza delle forme inferiori e della più o meno completa fissità che si nota nelle forme ultime, estinte o viventi, di tanti gruppi.

Già nella prima parte del precedente capitolo abbiamo constatato che non è invocando una pretesa costanza dell'ambiente o ricorrendo a criterii di opportunità che si può spiegare come tante forme abbiano persistito per lunghe epoche geologiche senza più presentare mutamenti o presentandone solo di quelli che riguardano caratteri quasi insignificanti di dettaglio.

Ciò per varie ragioni già allora esposte fra le quali ricordo questa sola che la paleontologia non ci offre alcun esempio di specie o di gruppi i quali, rimasti a lungo senza evolversi od evolvendosi solo per ciò che riguarda modalità di poco rilievo, abbiano poi ripresa o maggiormente attivata la loro evoluzione.

E già allora abbiamo concluso che, cadute quelle spiegazioni, il fatto non poteva più altrimenti intendersi che attribuendolo a « cause interne », ad una più o meno assoluta fissità dovuta alla costituzione

stessa che era stata raggiunta dalle specie (e propriamente dal loro idioplasma specifico).

Ora precisamente questa « evoluzione verso la fissità, » che già abbiamo paragonata a quella che si constata nello sviluppo ontogenetico, ci si presenta qui come necessariamente collegata alla progressiva riduzione della variabilità (o prospettiva) filogenetica.

Anche dell'estinzione non dirò qui che due parole perchè dovremo occuparcene ancora nel 5° capitolo. Del resto è un punto sul quale oramai molti paleontologi sono già d'accordo; molti di essi hanno già riconosciuto che se tante specie e tanti gruppi si sono estinti senza lasciare discendenza ciò non si spiegherebbe sufficientemente indicando nei singoli casi la causa esterna della estinzione ed hanno compreso che si devono invocare anche cause interne.

Non s'intendono qui cause interne nel senso in cui le intendeva p. es. il nostro paleontologo Brocchi (1) pel quale le specie avevano per se stesse una vita limitata tanto come gli individui, opinione ripetuta poi da Naegeli che parla di estinzione delle specie per « debolezza senile. » Le cause interne dell'estinzione per noi sono invece date semplicemente dalla costanza dei caratteri di gruppo la quale, come si è visto, implica la riduzione progressiva della variabilità (o della prospettiva) filogenetica.

I caratteri delle specie sono subordinati a quelli del genere, della famiglia, dell'ordine ecc. cui esse appartengono. Se avvenga che, per mutate circostanze esterne, siano necessari per la sopravvivenza di certe specie caratteri che nel gruppo cui esse appartengono non esistono e non si possono produrre (o che, producendosi non siano filogenetici), allora è inevitabile che quelle specie si estinguano senza lasciare discendenti per quanto modificati; quest'estinzione è dovuta bensì direttamente a cause esterne ma indirettamente e in prima linea è dovuta a cause interne cioè alla mancanza dei caratteri che avrebbero potuto assicurare la sopravvivenza (2).

I fatti empiricamente constatati ci conducono dunque a ritenere che l'evoluzione segua le leggi dell' irreversibilità e della riduzione progressiva della variabilità filogenetica precisamente come essa dovrebbe farlo se fosse davvero predeterminata come la vorrebbe l'ologenesi.

---

(1) Brocchi G. B. *Conchiologia fossile subapennina*. Milano, 1843 (cfr. il cap. VI: Riflessioni sul perdimento delle specie).

(2) Sull'estinzione delle specie vedasi soprattutto: Abel. *Ueber das Austerben der Arten*. (C. R. IX Congrès intern. de Vienne 1903) Wien, 1904. — Hoernes. *Das Austerben der Arten etc.* (Festschr. d. Universität Graz) Graz, 1911. (Anche in *Biolog. Centralblatt.*, Bd. XXXI, Leipzig, 1911).

Riconosciamo però che ciò non dimostra ancora che l'evoluzione sia di fatto predeterminata. Anche senza esserlo l'evoluzione potrebbe avere delle limitazioni intrinseche che le diano quei caratteri di irreversibile e di progressivamente ridotta ma finchè seguivamo le solite teorie dell'evoluzione noi dovevamo contentarci di constatare empiricamente queste limitazioni mentre l'ologenesi le prevede (1).

Per andare da un'evoluzione che non si supponga ancora predeterminata ma in cui tuttavia si riconoscano le limitazioni qui ricordate ad un'evoluzione predeterminata come la vuole l'ologenesi il passo non è più molto lungo.

La differenza essenziale fra le due è la seguente:

Nella prima, malgrado che essa sia limitata nel modo indicato, una specie può ancora dare origine direttamente ad un numero indeterminato di specie e, secondo la varietà dei fattori esterni, piuttosto ad una specie che ad un'altra. (Questa è la forma in cui finora, anche da me stesso, era stata intesa un'evoluzione legata dall'irreversibilità e dalla riduzione progressiva della variabilità).

Nella seconda invece (nell'evoluzione ologenetica) una specie non può più, secondo la varietà dei fattori esterni, dare origine a una specie piuttosto che ad un'altra; in essa la specie si suddivide in altre le quali sono predeterminate nella costituzione idioplasmatica della loro specie-madre e le specie che in tal modo successivamente si producono hanno, per le ragioni già esposte, una prospettiva filogenetica sempre più definita che le fa naturalmente sottostare alle suddette limitazioni.

Quali ragioni noi possiamo avere di fare il passo sopraindicato dall'una all'altra forma di evoluzione apparirà da tutto il complesso di questo lavoro.

Tuttavia posso rilevare già qui come parlino eloquentemente in favore di un'evoluzione predeterminata nel senso voluto dall'ologenesi le seguenti considerazioni sulle vere cause dalle quali deve dipendere la fissità dei caratteri di gruppo e precisamente sul valore che si debba attribuire alla spiegazione che se ne dà per mezzo della « eredità fissata. » È un punto sul quale già ci eravamo proposti di ritornare.

La pretesa legge dell'eredità fissata.

Che i caratteri comuni a tutto un gruppo si debbano spiegare coll'eredità anzichè coll'utilità è cosa che, come già dissi, da moltissimi è già stata compresa; dobbiamo però constatare che le idee che

(1) Nel prossimo (IV) capitolo avremo tuttavia occasione di notare quanto l'introdurre le dette leggi nelle solite teorie dell'evoluzione sia pericoloso per le teorie stesse.

si sono emesse a questo riguardo sono ancora estremamente vaghe e spesso del tutto errate.

Già lo stesso Haeckel (1), che tuttavia stabilisce una legge dell' « adattamento illimitato o infinito » secondo la quale « non ci è noto alcun limite per la variazione delle forme organiche in seguito all'influsso delle condizioni esterne d'esistenza.... » fa poi questa significante confessione : « Per verità sembra che per ogni organismo un limite di adattabilità sia dato dal tipo della sua stirpe o *phylum* cioè dai caratteri essenziali fondamentali che sono stati ereditati dal progenitore comune di esso e trasmessi per eredità conservatrice a tutti i suoi discendenti.... Ma entro alla forma fondamentale ereditaria, *entro a questo tipo che non si può perdere,* il grado di adattabilità è illimitato » (l. c., X confer.).

In relazione a questi concetti già Haeckel ammette una legge dell' « *Eredità fissata* » la quale, secondo lui, avrebbe la sua base in ciò che « quanto più è lungo il tempo durante il quale il nuovo carattere acquistato si è già trasmesso per eredità, tanto più noi siamo sicuri che esso si manterrà anche nelle venture generazioni (IX conf.).

Abbiamo visto (pag. 83, in nota) che anche Plate, per spiegare la costanza dei caratteri di gruppo, ricorre in parte al principio dell'utilità e in parte a quello dell' « eredità fissata » ; egli ci dice per es. che se tutti i malacostraci (eccetto *Nebalia*) hanno 5 segmenti al capo, 8 al torace e 7 all'addome ciò è perchè tali numeri erano già caratteristici della forma primitiva che fu stipite comune di essi e afferma, d'accordo con Haeckel, che l'intensità dell'eredità cresce col numero delle generazioni, per cui caratteri antichi difficilmente si possono cancellare.

Nei concetti come quelli qui riferiti vediamo dunque già ammesso che se i caratteri di gruppo si mantengono costanti ciò non è da spiegare solo coll'utilità ma che conviene invece ricorrere anche a cause interne, che dipendono dalla costituzione stessa che era stata raggiunta dall'organismo, ma tuttavia in quei concetti non si va realmente in fondo alla questione perchè in essi l'invariabilità dei caratteri di gruppo è considerata solo come relativa, come dipendente da una maggiore difficoltà di mutamento, da una maggior resistenza che offrirebbe a questo una pretesa forza ereditaria e poi si ammette in generale il principio solo per i grandi gruppi, i cui caratteri comuni sono considerati come antichissimi.

Tutto ciò è collegato colla spiegazione stessa che si dà del fenomeno.

Ora che la spiegazione non sia valida risulta già da questa considerazione : che gli organi più antichi scompaiono colla stessa facilità che quelli più recenti.

---

(1) HAECKEL. *Natürliche Schöpfungsgeschichte.*

Che v'è nei metazoi di più antico del canal digerente?, eppure non è esso scomparso nei cestodi, nei gordii, negli acantocefali e tanti altri vermi? Non sono scomparse interamente negli aracnidi e negli insetti le estremità addominali? Non sono regressi o scomparsi in tanti molluschi organi così antichi come la conchiglia, il piede, la radula, le branchie? Non si sono perdute in tanti vertebrati le estremità o alcune dita o i denti? Nei vegetali non possono sparire calice, corolla, foglie e che so io altro ancora?

Contro all'importanza di questa continuata eredità altre considerazioni si possono ancora far valere:

Così si può facilmente domandare: Tutti gli scorpioni, fin dal primo che ci sia noto, cioè dal *Palaeophonus nuncius* del siluriano superiore (Gothlandiano), hanno un postaddome di sei segmenti. Quando si dice che tale costanza è dovuta al fatto stesso che già nei primi scorpioni questo numero si era lungamente conservato costante come si spiega questa primitiva costanza non ancora determinata da una lunga eredità precedente? La si vorrà spiegare colla utilità? cioè coll'ammettere che qualsiasi alterazione di quel numero, per quanto in principio ancora facile, fosse eliminata dalla scelta naturale? Ma allora ricadiamo in quella stessa spiegazione che già si era riconosciuta insufficiente ed alla quale col concetto dell'eredità continuata si era creduto di sostituire una migliore, poichè certamente anche in quell'epoca paleozoica uno scorpione sarebbe vissuto altrettanto bene con una coda non di 6 ma di 7 segmenti, allo stesso modo che vivono bene i miripodi pur avendo un numero di segmenti molto vario. Del resto abbiamo già insistito su ciò che i caratteri più fissi di gruppo sono molto spesso di quei caratteri cosidetti morfologici la cui fissità, per quanto riguarda l'adattamento, sarebbe senza valore.

E un'altra e anche più grave considerazione dobbiamo fare: Come vedremo meglio nel capitolo IV (sulla batisinfilia), molte moderne ricerche, soprattutto paleontologiche, ci hanno condotti a dare grande importanza ai fenomeni del polifiletismo e della cosidetta evoluzione parallela (da non confondersi colla convergente).

Esse, almeno per moltissimi casi, ci hanno mostrato che i caratteri comuni a tutto un gruppo, caratteri dunque che entro quel gruppo sono costanti, non esistevano affatto, come caratteri somatici manifesti, nei progenitori comuni ai suoi varii sottogruppi. Se per gli equidi superiori è carattere costante quello di avere un solo dito ciò non è affatto perchè essi derivino da un comune progenitore che già avesse questo carattere, invece questa monodattilia si è sviluppata indipendentemente e parallelamente in più serie di forme che avevano 3 e prima 5 dita. Vedremo che a fatti simili a questo si deve attribuire un'ampia generalità. Cadrebbe dunque la stessa base della spiegazione che qui abbiamo discussa.

Noi dobbiamo dunque constatare che per ciò che riguarda il problema della costanza dei caratteri di gruppo le teorie correnti non hanno nessuna spiegazione da offrirci perchè quella che invoca a quest'uopo l'azione di una lunga eredità non val meglio di quella che ricorre a criterii d'utilità.

Invero sembra qui difficile evitare la nostra conclusione che la costanza dei caratteri di gruppo è dovuta a qualche causa (risiedente certo nel meccanismo a noi ignoto della origine delle specie) la quale fa sì che i caratteri di queste siano subordinati alla legge della riduzione progressiva della prospettiva filogenetica.

E se quella costanza ha una cotal causa allora noi dobbiamo ritenere che essa valga per gruppi di qualsiasi dignità tassonomica, siano essi tipi o classi od anche solo generi o persino specie.

Mi rendo ben conto del disorientamento che possono produrre in taluno queste insolite affermazioni, colle quali il principio dell'immutabilità dei caratteri di gruppo viene esteso sino alle specie.

Anche da qualche bravo zoologo mi son sentito dire : .... ma infine qualsiasi nuova forma ha pur cominciato per essere dapprima solo una varietà, poi una specie, poi si è tanto allontanata dalla specie-madre da doversi ascrivere a un nuovo genere, ad una nuova famiglia e così via; anche un tipo deve esser nato a quel modo. Come potete venirmi a raccontare che i caratteri di una specie nuova non possono uscir nemmeno dall'ambito di quelli della specie precedente ?; o dove va allora l'evoluzione ?

Ecco : la colpa di questa confusione è tutta della nostra nomenclatura la quale ci permette di chiamare collo stesso nome di specie, genere...., tipo cose di valore disparatissimo.

Difatti alle varie incertezze relative al termine « specie » questa ancora bisogna aggiungere che noi parliamo sempre di specie tanto se la forma in questione sia apicale o radicale.

Già nel 1899 (l. c.) a proposito di quelle specie apicali (come i *Limulus*, *Nautilus* ecc.) che oramai sono da considerarsi come fisse, cioè capaci bensì di presentare variazioni polimorfiche ma non più di diramarsi in nuove specie, io notavo: « C'è una differenza profonda fra le specie che han dato o daranno ancora origine a nuove serie di forme e quelle, che chiamiamo anche (e forse più con ragione) specie, le quali saranno giunte a quel grado di fissità. A quel punto son già forse giunte molte specie, ma certamente vi sono già o vi sono già stati generi o anche più sicuramente famiglie, ordini, classi, incapaci di dar origine a nuovi generi, famiglie, ordini, classi. »

È un fatto che chiamare specie la forma che fu, poniamo, stipite di tutti quanti i vertebrati e chiamare ugualmente specie l'uomo, il quale tutti sentiamo che non potrà più dare origine che ad uomini, dare lo stesso nome a due cose di prospettiva filogenetica così enor-

memente sproporzionata, non è molto giudizioso. Qual embriologo considererebbe come due cose equivalenti un blastomero ed una cellula nervosa?

Troppo evidentemente la dignità tassonomica della « specie » va sempre diminuendo a misura che dalle specie più radicali si va verso quelle più apicali che da esse si sono diramate; lo stesso si dica dei generi, delle famiglie ecc.

Se teniamo conto di ciò, allora il concètto comune che una nuova forma, pur avendo incominciato per appartenere alla stessa specie, genere ecc. della sua specie-madre se ne sia poi potuto allontanare tanto che noi oramai la ascriviamo anche ad una nuova classe o ad un nuovo tipo e l'altro concetto, apparentemente antagonistico, che una nuova forma, per quanto seguiti ad evolversi, non riesce mai ad uscire dall'ambito del tipo, della classe e persino del genere o della specie primitiva si conciliano benissimo e con tutta facilità.

Nessuno di noi si stupisce se gli si dice che da animali sono pur sempre nati solo animali e da metazoi altri metazoi, che i vertebrati non han mai dato origine ad altro che a nuovi vertebrati e così i mammiferi a nuovi mammiferi, i placentali a nuovi placentali, i primati ad altri primati e gli *hominidae* ad altri *hominidae*.

E allora perchè stupirci quando ci si dice che anche le forme che potessero ancora derivare dallo *Homo sapiens,* malgrado ogni evoluzione che le facesse in ultimo diversissime dello *H. sapiens* attuale, conserverebbero tuttavia i caratteri fondamentali di questa specie ed, in fondo, non uscirebbero fuori da essa?

Qui abbiamo solo da ricordare quanto abbiamo detto sulla varia dignità che può avere la specie e concludere che quando l'*H. sapiens* si fosse suddiviso in forme che noi dovessimo considerare come specie, i caratteri essenziali che noi attribuiamo all'*H. sapiens* non sarebbero più da considerare come specifici ma bensì come generici e sarebbero comuni a tutte le specie da esso derivate.

Quel disorientamento cui ho sopra accennato non ha dunque ragione di persistere, esso non deve impedirci dall'accettare la precedente conclusione che nella costanza dei caratteri di gruppo come l'utilità così anche la lunga eredità non ci ha nulla che vedere e che tale costanza vale per gruppi di qualsiasi dignità tassonomica.

Ora se i caratteri di gruppo non si sono fissati per effetto di lunga eredità essi devono necessariamente essere fissi fin da principio. Anzi essi devono essere fissi prima in potenza che in atto, cioè devono essere fissate le costituzioni idioplasmatiche che li determinano prima che quei caratteri, nel corso della filogenesi, realmente appaiono come caratteri somatici manifesti, determinandosi così l'origine apparentemente indipendente, polifiletica di uno stesso carattere in forme affini, comuni discendenti di altre nelle quali quello stesso carattere,

come carattere manifesto, ancora non esisteva, dalle quali dunque le forme suddette non avrebbero potuto riceverlo in eredità.

Ma se noi troviamo ragionevole quest' interpretazione noi, senza quasi accorgercene, ci troviamo portati molto vicino a quel concetto della prospettiva filogenetica predeterminata che è implicito nell'ologenesi. Infatti in questa teoria nell'atto stesso in cui una specie si suddivide resta già fissato quali caratteri dovranno essere comuni a tutto il *phylum* che da ciascuna delle specie figlie prenderà origine, caratteri che nel soma potranno rendersi manifesti solo a lunga scadenza e che perciò nelle varie forme di questo *phylum* sembreranno apparirci indipendentemente.

***

Ricapitolando diremo dunque che molti fatti ci preparano ad accettare quella « predeterminazione della prospettiva filogenetica » che segue naturalmente dalle proposizioni fondamentali dell'ologenesi. Già parla in favore di essa il fatto generale della limitazione delle variazioni filogenetiche ma parla più eloquentemente in questo senso il fatto più preciso della riduzione progressiva della variabilità (o della prospettiva) filogenetica (con quello della irreversibilità che in esso è inclusa). Soprattutto poi ci porta molto vicino al concetto di una prospettiva filogenetica predeterminata la constatazione che la fissità dei caratteri di gruppo vale anche per piccoli gruppi, anche (sebbene la cosa appaia, alle prime, paradossale) per le singole specie e che essa non è spiegabile nè coll'utilità nè colla lunga eredità. Da ciò infatti noi siamo condotti a credere che il suddividersi delle specie avvenga secondo un processo generale che determini immediatamente la riduzione progressiva della prospettiva filogenetica e con essa la fissità dei caratteri di gruppo. È chiaro che coll'ammettere un processo avente simili caratteri noi ci troviamo già quasi sul punto di ammettere una prospettiva filogenetica veramente predeterminata nel senso che in una specie sia predeterminato veramente quali specie essa dovrà produrre e non solo entro quali limiti i caratteri di queste dovranno contenersi.

PRIMA APPENDICE

Chiarimenti ed esame di obbiezioni.

Siccome il riconoscere la legge della riduzione progressiva della variabilità (o della prospettiva) filogenetica è una necessaria preparazione per accostarci a quel concetto di una prospettiva filogenetica predeterminata (e perciò progressivamente ridotta) che è inseparabile

dai principii fondamentali della Ologenesi, riunisco qui alcune ulteriori spiegazioni intorno alla legge stessa ed anche intorno alla legge dell' irreversibilità che vi è inclusa.

In merito a quanto segue, devo anzitutto ricordare ancora una volta che quando l'Ologenesi ci dice che l'evoluzione filogenetica è necessariamente progressiva, che essa ha una prospettiva predeterminata (indipendente dalla varietà dei fattori esterni) e che tale prospettiva ad ogni divisione delle linee filetiche va delimitandosi sempre più strettamente, tutto ciò essa lo pretende rigorosamente vero solo per quanto riguarda l'evoluzione morfologica e fisiologica dell' idioplasma specifico.

Ma le proprietà che successivamente acquista l' idioplasma specifico nella sua evoluzione filogenetica noi non le possiamo praticamente arguire che dai caratteri somatici degli organismi ; ora il determinismo di tali caratteri è molto complesso, per cui non dobbiamo stupirci se la concordanza fra i fenomeni osservati e quelli previsti non riesce in tutti i casi così evidente come si potrebbe desiderare.

Una prima applicazione di quanto ho qui detto la dobbiamo già fare a proposito della esposizione sommaria della legge della riduzione progressiva della variabilità filogenetica che ho dato precedentemente (pag. 88) e in primo luogo a proposito della mia affermazione che questa legge, oltre che dalla irreversibilità, dipenda dal fatto che ogni nuova funzione non è che una suddivisione di una funzione precedente (divisione del lavoro fisiologico).

L. Plate (l. c.) ha dichiarato che quest'affermazione (già da me fatta nel 1899) costituisce un « errore fondamentale » e mi ha obbiettato che essa venga formalmente contradetta dal fenomeno del « cambiamento di funzione » il noto *Funktionswechsel* di Dohrn).

Questa opinione di Plate, e di tanti altri, che una funzione, anzichè suddividersi in nuove funzioni che ne rappresentino uno stato più evoluto e più specializzato, possa invece trasformarsi senza legge in un'altra, è invero la base del darwinismo ortodosso e si collega con la credenza in una piena o almeno ampia libertà delle variazioni morfologiche (s' intende anche di quelle filogenetiche). Tuttavia a me sembra che i fatti del cambiamento di funzione, come pure quelli correlativi della « sostituzione degli organi » (*Substitution von Organen* di Kleinenberg) non dimostrino affatto che questa opinione sia vera.

Per me il giudizio espresso da Plate riposa su due malintesi molto comuni.

Il primo malinteso dipende dal non fare distinzione fra il concetto di « funzione » e quello di « ufficio. »

In che consiste la differenza dei due concetti? Basti a farlo comprendere un esempio : Se una dattilografa si mette a suonare il pianoforte le sue dita cambiano di ufficio, ma la loro funzione fisiologica (la funzione elementare della contrazione muscolare) è sempre quella.

Ora la massima parte dei cambiamenti di funzione che si sentono citare sono appunto dei semplici cambiamenti di ufficio.

Ricordo di aver sentito citare da un anatomo come un bell'esempio di cambiamento di funzione il caso di quegli ossicini dell'udito, l'incudine ed il martello, i quali sono i resti di una primitiva mandibola e mascella. Ora se per «funzione» noi intendiamo un'attività vitale, è chiaro che la funzione esercitata dagli ossicini non è nemmeno una funzione; è un ufficio meccanico che essi compiono come pezzi scheletrici i quali potrebbero anche (teoricamente) essere sostituiti da pezzi artificiali. La stessa osservazione vale per il caso (citato da Plate) della rana volante (*Racophorus*) le cui membrane interdigitali hanno assunto l'ufficio di paracadute.

Nello stesso senso non è una funzione, (come attività vitale) l'ufficio protettivo di una conchiglia; sempre nello stesso senso non si ebbe un cambiamento di funzione ma solo d'ufficio quando primitivi denti cutanei (quali li troviamo nei selaci) andando a rivestire la cavità boccale divennero parti masticatrici. La cosiddetta funzione scheletrica è un ufficio, una vera funzione l'hanno le cellule (osteoblasti, ecc.) che producono le parti scheletriche.

Ho citato alcuni casi estremi in cui è evidentemente inesatto parlare di cambiamento di funzione dal momento che la funzione, come attività vitale, non c'è. In molti altri casi la funzione c'è, ma non è essa che cambia, bensì l'ufficio pel quale essa viene utilizzata. Un'estremità natatoria può nel corso della filogenesi, diventare camminatrice o volatrice; cambia l'ufficio ma la funzione elementare è sempre la medesima.

Notiamo bene: io non dico che si abbia torto quando nel linguaggio comune si usa la parola funzione in ambedue i sensi; sarebbe una ridicola pedanteria, tanto più che in parecchi casi il distinguere quale sia una vera funzione e quale un semplice ufficio sarebbe praticamente difficile. Ma pel nostro scopo la distinzione, sia pure teorica, è fondamentale, perchè quando diciamo che nel corso della filogenesi non avvengono cambiamenti di funzione noi vogliamo parlare delle funzioni vere, elementari, di quelle che dipendono direttamente dalle proprietà determinatrici dell' idioplasma specifico e che aumentano in pari misura coll'aumentare di queste proprietà.

Quanto agli uffici è troppo chiaro che non ad essi poteva applicarsi la nostra proposizione; so anch'io che in un grillo l'ufficio di «cantare» non è una suddivisione dell'ufficio di volare, mentre entrambi si ottengono colla contrazione dei muscoli che muovono le ali.

Un secondo malinteso che è contenuto nella obbiezione che stiamo discutendo dipende dal confondere sotto il medesimo termine di «*Funktionswechsel*» le sostituzioni che realmente avvengono in una specie fra funzioni elementari che, almeno potenzialmente, in essa già esi-

stono e la supposta trasformazione filogenetica di una funzione elementare in un'altra che sia comunque diversa. Mi spiego:

I casi che si citano di cambiamenti di funzione, non d'ufficio, sono generalmente casi in cui di più funzioni che già esistevano in un organo una che dapprima era secondaria viene a prendere il predominio sulle altre, dimodochè la funzione principale dell'organo appare cambiata.

Tale è il caso, p. es., del ventriglio degli uccelli, citato dallo stesso Dohrn, in cui la funzione muscolare applicata alla triturazione degli alimenti (col relativo sviluppo del tessuto muscolare) prende il predominio su quella della secrezione del sugo gastrico. L'organo ha in complesso cambiato di funzione ma in esso la nuova funzione e l'antica esistevano già contemporaneamente.

Tale è pure il caso degli organi elettrici dei pesci (organi muscolari modificati) in cui la produzione di elettricità (che già avviene, sia pure in grado minimo, nei muscoli comuni, anche in quelli dell'uomo) diventa la funzione quasi esclusiva (1).

Non solo negli organi ma persino nella stessa cellula si possono avere, nel senso sopra indicato, dei cambiamenti di funzione. Si tratta della sostituzione dell'uno all'altro di due differenziamenti fisiologici (cambiamento di funzione) e perciò anche morfologici (sostituzione delle parti) di cui la specie, date le proprietà determinatrici del suo idioplasma, era già capace.

Tutti questi casi di cambiamento di funzione non dicono dunque nulla contro alla nostra affermazione che le nuove funzioni sono nate dallo sdoppiarsi di una funzione più generale e non già da una trasformazione in qualsiasi senso di una funzione precedente.

Nulla dimostra che la legge del « *Funktionswechsel* » di Dohrn quando sia applicata alla vera apparizione di nuove funzioni e, in prima linea, all'apparire di nuove « proprietà determinatrici » nell'idioplasma sia mai valida.

Io non ho inteso qui muovere alcuno appunto a Plate per queste confusioni di concetti; anzi riconosco che, presa da sola, l'espressione « ogni nuova funzione è una suddivisione di una funzione precedente » si prestava ad essere interpretata in modo non rispondente al mio pensiero; a me sembra tuttavia che questo risultasse ben chiaramente dal complesso di quanto avevo detto al riguardo, segnatamente nell'ultima parte del secondo capitolo.

Certamente i fenomeni della sostituzione degli organi (o, in generale, delle parti) e del cambiamento di funzione (o meglio della « so-

---

(1) A proposito dei « cambiamenti di funzione » si confronti anche quanto è già stato detto in questo stesso capitolo a pag. 79 e seguenti.

stituzione di funzione ») che vi è collegato rendono meno semplice il fenomeno della riduzione progressiva della variabilità filogenetica quale esso ci si presenta in una parte complessa od in un intero organismo. Essi tuttavia non riescono che a rallentare ma non valgono ad impedire questa progressiva riduzione e perciò anche quella complessiva evoluzione verso ad una sempre maggiore fissità la quale ci si manifesta nella costanza dei caratteri di gruppo.

Infatti anche la sostituzione è un fenomeno la cui potenzialità va gradatamente riducendosi nel corso dell'evoluzione organica perchè « la legge della variabilità (filogenetica) progressivamente ridotta tocca tanto la parte da sostituire come la parte sostituente o le parti che potrebbero divenire sostituenti » (Rosa, 1899). In ciò mi trovo d'accordo con lo stesso Plate il quale appunto parlando del principio della sostituzione degli organi ha riconosciuto « .... che questo principio alla radice di una stirpe ha una maggior importanza che non nei rami superiori e che la sua importanza nei ramuscoli terminali si estingue forse completamente » (l. c.).

Le cose dette qui sopra servono anche a mostrare meglio come a torto si sia da taluno considerato come contrario alla legge della riduzione progressiva della variabilità filogenetica ed a quella (che vi è inclusa) dell' irreversibilità il fatto che certi organi e organismi possano ritornare a condizioni simili per certi aspetti ad altre che già avevano abbandonate.

Non penso qui alle vere rudimentazioni somatiche delle quali già ci siamo occupati, (cap. II) penso a fatti come sarebbero il ritorno di un'estremità ambulatrice o volatrice ad una estremità natatoria, il ritorno di un organismo terragnolo alla vita acquatica e simili. Anche Dollo da già dichiarato che la legge dell' irreversibilità non va intesa in senso etologico. Una pinna di ittiosauro deriva sicuramente da un'estremità ambulatoria ; sta però sempre che essa non è ridiventata affatto una pinna di pesce primitivo e non ha menomamente riacquistato una possibilità di essere il punto di partenza di svariate forme di estremità quale lo aveva una pinna primitiva.

Interessante fra i casi di questo genere è quello che ci è offerto dal sistema nervoso dei molluschi gasteropodi nei quali la moderna disposizione eutineura od ortoneura, (opistobranchi, polmonati) sembra realmente essere derivata da una disposizione streptoneura o chiastoneura quale la troviamo nei prosobranchi, ritornandosi così ad una disposizione che avrebbe pur dovuto essere la primitiva.

Ora quest'eutineuria secondaria (che può anche portare con sè la detorsione del corpo, come negli opistobranchi) mi sembra esser dovuta quasi meccanicamente a quel progressivo accentramento dei gangli che ci si presenta nell'evoluzione di tanti gruppi e che appunto

si ritrova nel più degli opistobranchi e dei polmonati. È chiaro che, accorciandosi le commessure che si erano incrociate, quei ganglii che in tale stato chiastoneuro si trovavano spostati sono ricondotti alla parte del corpo cui essi morfologicamente appartengono, come in un uomo che avesse incrociate le braccia in modo da aver la mano destra a sinistra e viceversa un accorciamento delle braccia toglierebbe l' incrocio riportando le mani al lato cui esse morfologicamente appartengono.

Quest'eutineuria secondaria può, come ho detto, fare sparire anche la torsione del corpo; contuttociò essa non segna che un ritorno apparente ad una disposizione primitiva ed è un fenomeno dovuto non a regresso ma ad ulteriore evoluzione. Non sarebbe invece probabile che la detorsione sia essa la causa di questa eutineuria perchè di una detorsione che si produca in tutto un gruppo non si vedrebbe la ragione, mentre il progressivo concentramento dei ganglii è un fenomeno comune in una quantità di gruppi.

Anche qui si osserva che gli organi che colla torsione erano da un lato del corpo scomparsi, nell'organismo detorto e ridiventato eutineuro più non ricompaiono. Un *Pleurobranchus* sembra perfettamente simmetrico, ma pure non ha più che lo ctenidio destro e perciò un solo atrio del cuore, ecc.; le parti omologhe dell'altro lato non ricompaiono sebbene la loro mancanza oramai non sia più giustificata. (cfr. paguri).

Le stesse cose ci appaiono evidenti in tanti altri casi simili a questo del ritorno alla eutineuria (1) il che ci deve far accogliere con molta diffidenza le pretese eccezioni, p. es. quella che ci sarebbe presentata dalle false zampe dei bruchi nelle quali taluni vorrebbero vedere una ricomparsa delle primitive zampe addominali dei progenitori degli insetti.

Per finire diamo ancora un'occhiata ad una ultima categoria di eccezioni che si sono sollevate contro la legge che stiamo qui documentando. Esse si riferiscono alle fissazioni numeriche. È un fatto che queste fissazioni, che in tanti casi (p. es. nei metameri degli irudinei o degli arropodi) sono così tipiche, in qualche altro caso non sembrano ancora così assolute. Vediamo il valore di queste apparenti eccezioni

L. Plate mi ha citato, p. es., il caso delle nove vertebre cervicali del *Bradypus tridactylus.* Noto però che il fatto si riduce a ciò che qui alle sette vertebre cervicali tipiche dei mammiferi si sono aggre-

---

(1) Vedi l' illustrazione di taluni di essi negli scritti di Dollo, citati nell'Appendice 2ª a questo capitolo.

gate due prime vertebre toraciche che per solito portano coste mobili le quali non raggiungono lo sterno; non c'è dunque stato qui un accrescimento di numero delle vere vertebre cervicali. Allo stesso modo negli imenotteri peduncolati (vespe, formiche) il primo segmento dell'addome è saldato col torace ed il peduncolo che sembra segnare il principio dell'addome corrisponde al secondo segmento addominale, tuttavia nessuno vedrebbe in ciò un inizio di eccezione alla regola che il torace degli insetti abbia tre segmenti.

Lo stesso credo che possa dirsi per l'accrescimento delle vertebre sacrali (pure citato da Plate) che anch'esse crescono solo aggregandosi vertebre vicine; del resto non si tratta qui di condizioni numeriche che potessero dirsi fissate.

In altri casi si tratta realmente del moltiplicarsi di parti il cui numero sembrava già fissato; rientrano qui gli altri casi citati da Plate e moltissimi altri ancora. Accennerò qui ad alcuni di essi riservandomi in ultimo di giudicarli tutti in complesso.

Per ciò che riguarda i denti non darei speciale importanza al fatto che l'*Otocyon megalotis* (*canidae*) abbia la formola dentaria $\left(\frac{3.1.4.4}{3.1.4.4} = 48\right)$ con un numero di molari superiore a quello di tutti i mammiferi eterodonti recenti. Si tratta infatti di un unico genere con un'unica specie e non è nemmeno assodato (M. Weber) se tale carattere sia primitivo o secondario.

Ma un accrescimento sicuro nel numero dei denti si è avuto in certi cetacei (delfini ecc.) e sdentati (armadilli, ecc.). Si tratta qui, a quanto pare, di uno sminuzzamento di carattere regressivo per cui sono nati denti piccoli e numerosi e interamente o quasi uguali fra loro. In altre forme più o meno affini a quelle (balena, formichieri, pangolini) i denti hanno finito per sparire del tutto.

Quanto alla iperdattilia (normale) essa si osserva nelle pinne natatrici di qualche cetaceo (es. *Beluga*) e degli ittiosauri. In tali casi però l'iperdattilia non consiste in un vero accrescimento del numero delle dita, ma solo nel fatto che talune serie di falangi hanno subìto una scissione longitudinale. Una vera iperdattilia non è nota qua e là che come mostruosità che può tuttavia fissarsi in qualche razza come in certi gallinacei.

L'iperfalangia è comune in quegli stessi ittiosauri e nei cetacei; in questi ultimi essa dipenderebbe, secondo Kükenthal, dal fatto che le epifisi delle falangi si sono fatte indipendenti ordinandosi a falangi complete con epifisi.

La moltiplicazione normale di antimeri oltre il numero che deve considerarsi come tipico pel gruppo è un fatto molto più comune dei precedenti. Plate ha ricordato a questo proposito le braccia delle stelle di mare. Mentre il numero normale di tali braccia (come, in generale,

degli antimeri di tutti gli echinodermi, salvo di taluni primitivi) è di cinque, esse in varie specie si presentano normalmente in numero superiore; tale moltiplicazione è un fatto costante nei *Brisingidae* (fra gli asteridi criptozonii) dove il numero delle braccia può giungere sino a 45 come nei *Labidiaster*. Questa moltiplicazione ha un carattere quasi di mostruosità e si collega certo col fatto che in tali casi le braccia facilmente si staccano e si rigenerano. Ludwig ha mostrato che, contrariamente a quanto si credeva, i criptozonii, i quali soprattutto presentano tali singolarità, sono le forme più evolute degli asteridi.

Di simili moltiplicazioni (più o meno parziali) di antimeri, molti esempi troviamo nei celenterati ed anche più esempi ce ne offre la botanica (fiori delle ninfee, fiori « doppi » ecc.).

In generale di moltiplicazione di parti (anche non antimere) il cui numero si era lungamente mantenuto costante troviamo qua e là molti altri casi. Ricordo p. es. che mentre negli oligocheti i nefridii sono normalmente in un paio per segmento essi in certi generi ed in intere famiglie di microscolicidi si dissolvono in numerosi micronefridii; ricordo pure le setole delle perichete o feretime (microscolecidi) che, invece di essere 8 per segmento come negli altri terricoli, arrivano a formare un cingolo completo attorno a ciascun segmento, giungendo su ciascuno di essi sino ed oltre un centinaio.

Ho citato questi casi per far vedere che io non intendo affatto nascondermi l'importanza di questo fenomeno, ma non mi sono nemmeno sentito tentato a farlo perchè veramente esso non è per nulla contrario alla legge della riduzione progressiva della variabilità (o della prospettiva) filogenetica.

Qui infatti ci conviene ricordare ancora quello che è stato ripetuto al principio di quest'appendice; gli organismi sono complessi ed i fatti fondamentali sono in essi facilmente mascherati da fenomeni secondarii.

Così le eccezioni che ci pare di vedere nella moltiplicazione dei denti, nell'iperdattilia, nell'iperfalangia, nella moltiplicazione dei nefridii ed in tanti altri casi non sono reali inquantochè ciascuna delle parti che dopo questa moltiplicazione ci si presentano come denti, come dita (per vero solo come serie di falangi), come falangi, come nefridii, ecc. realmente non sono omologhe ciascuna a un dente, a un dito, ad una falange, ad un nefridio, ma ne rappresentano solo una parte che ha acquistato una certa individualità. Si tratta di semplice sminuzzamento dell'organo primitivo. Nel caso delle braccia delle stelle di mare interferisce anche il fenomeno della rigenerazione delle parti che non è certo un modo normale di riproduzione.

Nè si tratta qui di una semplice scappatoia, poichè la nostra interpretazione è anche appoggiata dal fatto che queste frazioni non si

comportano più come parti che possano ancora differenziarsi le une dalle altre diventando così il punto di partenza di nuove linee di evoluzione. Di fatto i fenomeni ricordati si presentano solo all'estremità delle varie linee filetiche, sono variazioni terminali.

Certo se queste variazioni terminali sono in molti casi indifferenti, come è, p. es., per il moltiplicarsi delle braccia degli asteridi, in altri casi esse possono essere utili e permettere alla specie di adattarsi a diverse condizioni di vita, come è il caso dei denti moltiplicati dei delfini o dei formichieri o delle dita degli ittiosauri. In questo modo, come già colla sostituzione degli organi, colla neotenia ecc., la natura riesce ad eludere in certa misura le conseguenze fatali della riduzione progressiva della prospettiva filogenetica, ma anche qui essa non riesce che a rallentare un fenomeno che tuttavia si prosegue fatalmente sino ad una totale fissità.

SECONDA APPENDICE

L. Dollo sulla "irreversibilità".

La legge dell' « irreversibilità dell'evoluzione » è soprattutto nota ai paleontologi per le belle ricerche di L. Dollo.

Quest'autore nel 1893 in una breve comunicazione intitolata « Les lois de l'evolution » (Bull. Soc. belge de Géologie, VII, pag. 165) enunciò la seguente proposizione : « *l'evolution est discontinue, irreversible et limitée* » ma di questa proposizione, non interamente nuova, (l'irreversibilità è già inclusa nella *Progressions-Gesetz* di Naegeli) egli non diede allora alcuna dimostrazione ; il primo lavoro di Dollo in cui si trovi un argomento o almeno un esempio in appoggio è, credo, quello del 1901 (*Orig. de la tortue luth.*) mentre un'ampia dimostrazione della legge dell'irreversibilità si trova già nel mio libro del 1899 : *La riduzione progressiva della variabilità.*

Fra i lavori che conosco di L. Dollo contengono buoni esempi in favore dell'irreversibilità i seguenti :

DOLLO : *Sur l'origine de la Tortue luth.* (Bull. Soc. Roy. des Sciences etc. de Bruxelles, 1901).

Id. *Eochelone brabantica.... et l'evolution des cheloniens marins.* (Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique, 1903).

Id. *Un nouvel opercule tympanique de Plioplatecarpus* (Bull. Soc. belge de Géologie, T. XIX, 1905).

Id. *Les dinosauriens adaptés à la vie quadrupède secondaire* (ibid., 1905).

CAPITOLO IV.

La batisinfilia e l'apparente polifiletismo.

SOMMARIO: L'APPARENTE POLIFILETISMO (suo disaccordo colle teorie correnti). — LA BATISINFILIA (la lunghezza delle serie filetiche rettilinee; la vera causa dell'apparente polifiletismo). — LE « FORME CONNETTENTI » (esse segnano la separazione manifesta, non la reale, tra i phyla). — L'EVOLUZIONE COLLATERALE (suoi rapporti con la convergenza). — IL MONOFILETISMO DI TUTTI I VIVENTI (monofiletismo poligenetico).

L'apparente polifiletismo.

È noto che, se noi prendiamo in considerazione le forme viventi, i singoli gruppi, tipi, classi, ordini, ecc., ci appaiono alla loro base isolati l'uno dall'altro; anche fra le specie si osserva quasi sempre un *hyatus*.

Ciò per solito non ci sorprende e ce lo spieghiamo facilmente supponendo che le forme progenitrici mediante le quali doveva avvenire il passaggio siano scomparse o per estinzione assoluta o per essersi interamente trasformate nelle specie-figlie fra le quali poi l'evoluzione divergente ha determinato il distacco.

Sembrerebbe tuttavia che quelle connessioni fra specie e specie e fra gruppo e gruppo si dovessero poi rintracciare studiando i fossili, sembrerebbe che, date due specie contemporanee e fra loro vicine *B* e *C* si dovesse facilmente ritrovare fra le specie vissute precedentemente la specie *A* che è stata madre comune di entrambe e che così pure per due gruppi si dovesse ritrovare fra le forme fossili l'antenato comune.

Ebbene questo non è affatto il caso: anche se si sono presi in considerazione i fossili, seguitano pur sempre ad apparirci largamente isolati i tipi e le classi, ma anche per gruppi minori, ordini, famiglie, generi, non ci riesce di trovare fra i fossili vere « forme connettenti » (1), troviamo solo forme che attenuano il distacco; simili connessioni non ci sono note, salvo forse in qualche caso eccezionale, nemmeno per le singole specie.

Tutto ciò è davvero un po' differente da quanto ci pareva di doverci aspettare, e questa constatazione è abbastanza grave perchè è certo per conoscere bene queste cose che da più parti si mostra ancora una certa riluttanza ad accogliere la teoria di un'evoluzione ramificata.

Finora a chi obbiettava questi fatti si rispondeva colla solita spiegazione della frammentarietà degli archivi paleontologici.

Tale frammentarietà è innegabile e bisogna pur sempre farle una larghissima parte: quando, p. es., troviamo mammiferi grandi come degli elefanti eppure sistematicamente così isolati come gli *Arsinoitherium* dell'eocene superiore del Fayum, dobbiamo pur concludere che le lacune delle nostre conoscenze, anche per ciò che riguarda esseri elevati e relativamente recenti, sono ancora grandissime.

Tuttavia non bisogna abusare dell'argomento; tanto meno lo dobbiamo fare inquantochè le nuove ricerche, invece di farci trovare le desiderate forme di connessione, hanno condotto a constatare sempre meglio come, anche nei terreni più minutamente esplorati, non si riesca a rintracciarle.

Tutti i lavori recenti di paleontologia constatano sempre più che scendendo dai terreni più recenti verso i più antichi si trovano bensì, e non troppo raramente, delle lunghe e graduali serie di forme che sembrano realmente essere derivate le une dalle altre in linea retta (o almeno serie ciascuna delle quali sembra essere costituita da apici di rami dipartitisi da punti successivamente più elevati di una serie rettilinea la quale direttamente non ci è nota), ma che fra due serie non si trovano connessioni; esse si seguono per un più o meno lungo tratto in basso mantenendosi sempre indipendenti finchè se ne perde la traccia.

Affatto generale ci si rivela il fenomeno di questo, almeno apparente, polifiletismo per cui ogni gruppo, per quanto naturale, ci si presenta fin dall' inizio come avente più radici; lo stesso avviene anche per ciascuno dei gruppi minori che lo compongono, dimodochè, in ultima analisi, persino le vie d'evoluzione delle singole specie ci sembrano essere parallele e indipendenti. Insomma, qualunque sia il

(1) Sulle forme « apparentemente » connettenti vedi più oltre.

gruppo grande o piccolo che prendiamo a considerare noi ci troviamo solo davanti una quantità di frammenti indivisi, più o meno lunghi, che sembrano aver fatto parte, come ramoscelli e ramuscoli, di uno stesso ramo principale ma le cui connessioni ci sono realmente ignote.

Queste cose si trovano oramai esposte anche in pubblicazioni paleontologiche d'indole popolare scolastica.

Trovo, p. es., in Depéret: (1)

« *Les plus chauds partisans de la théorie de la descendance doivent convenir que les liens fossiles entre les classes et les ordres des deux règnes sont en nombre véritablement infime* » (p. 115).

E ancora (p. 164): « *On peut dès maintenant prévoir que tous ou presque tous les genres d'animaux fossiles, lorsqu'ils auront été étudiés d'une manière précise dans leurs mutations, deviendront plus ou moins polyphylètiques.* »

E infine (pag. 190): « *Nous avons vu que.... cette évolution se fait avec une vitesse variable, mais toujours par une très nombreuse série de rameaux se développant parallelement et par mutations graduelles à travers les étages géologiques, sans contact ni passage d'un rameau à un autre rameau, sauf les cas de bifurcation qu'il nous est bien rarement donné de saisir avec certitude.* »

Così anche Stromer (2). « Molti fatti speciali parlano in favore d'una grande importanza della derivazione polifiletica. Infatti si possono spesso seguire parecchie serie filetiche, od almeno serie di stadii, di animali fra loro affini, soprattutto fra gli ungulati, ed è addirittura strano quanto raramente riesca di osservare un evidente convergere di simili serie verso una più antica forma comune.... Si hanno varii motivi per ritenere che persino piccoli gruppi sistematici sono polifiletici, p. es. persino il genere *Equus*, il quale dunque non sarebbe un genere naturale e si dovrebbe risolvere in due generi che per il loro aspetto non si potrebbero tuttavia separare » (l. c., II, p. 278). (3)

Do qui come esempio di queste serie filetiche in apparenza indipendenti una tabella ridotta dal citato libro di Depéret (p. 185) nel quale il lettore potrà trovare varie altre tabelle analoghe.

---

(1) *Les transformations du monde animal.* Paris, 1907.

(2) STROMER. *Lehrbuch der Paläozoologie.* 1909-12.

(3) Noto fin d'ora, e vedremo meglio più oltre, che quest'ultima conclusione per noi non è valida e che questo polifiletismo (solo apparente) non impedisce che il genere *Equus* sia naturale.

	Dinotherium	Mastodon	Mastodon	Elephas	Elephas
Recente				*E. indicus*	*E. africanus*
Quaternario			*M. americanus*	*E. antiquus*	*E. priscus*
Pliocene sup.re		*M. arvernensis*	*M. Borsoni*	?	?
Pliocene inf.re		*M. arvernensis*	*M. Borsoni*		
Miocene sup.re	*D. gigantissimum* *D. giganteum*	*M. longirostris*	*M. turicensis*		
Miocene medio	*D. laevius*	*M. angustidens*	*M. turicensis*		
Miocene inf.re	*D. Cuvieri*	*M. ang. pygmaeus*	*M. turicensis*		
Oligocene	?	? Palaeomastodon	?		

Di simili linee filetiche indipendenti che si possono seguire molto in basso e di cui tuttavia l'una contiene forme affinissime a quelle dell'altra si conoscono già moltissimi esempi. Così da una comunicazione di H. F. Osborn ricavo che nei veri rinoceronti (*Rhinocerotidae*) si sono già riconosciuti almeno sette *phyla* paralleli (di cui si sono fatti sette generi) che si seguono fino al miocene medio o forse addirittura fin nell'oligocene. Così il genere *Camelus* sembra essere una trasformazione degli *Alticamelus* miocenici e solo nell'oligocene si trovano forme (*Protomeryx*) che sembrano segnare un ravvicinamento ad un'altra serie che ha condotto ai (fossili) *Procamelus* e *Camelops*. Due generi così vicini come sono i generi *Canis* e *Cyon* appartengono a serie distinte l'una dall'altra dal recente giù fino all'oligocene dove solo s'incomincia a trovare qualche forma che sembra accennare ad un ravvicinamento. La serie *Viverra* si mantiene indipendente giù fin nell'eocene inferiore (1). Anche fra gl'invertebrati si conoscono parecchie simili serie, p. es., nei cefalopodi.

Ma anche quando vere serie non sono conosciute, il fatto che anche fra i fossili non siano constatate vere connessioni fra i gruppi, anche fra generi o fra specie, sta sempre, salvo forse qualche rarissima e sempre dubbia eccezione.

Ora questo fatto costituisce per le solite teorie dell'evoluzione una difficoltà sinora insormontata. Con queste teorie noi ci dovremmo piuttosto aspettare che molte specie di un genere, molti generi di una

(1) OSBORN H. F. *Mammalian Paleontology*. C. R. du VI Congrès internat. de Zoologie à Berne; Genève, 1905.

famiglia, derivino in comune da un progenitore relativamente vicino, non che essi appartengano a linee parallele, fra le quali, per quanto si scenda, non si riesce a trovare la vera connessione.

Che spiegazione potrebbe, p. es., dare di questo fatto chi ammetta con Darwin che la specie può continuamente, ad ogni generazione, dare origine in svariatissimi sensi ad una quantità di variazioni realmente filogenetiche? Questa sola: che delle innumerevoli linee filetiche che si potevano iniziare durante questi lunghissimi tratti d'evoluzione che ci appaiono rettilinei, di regola una sola fra tutte, date le condizioni della lotta per l'esistenza, si è mostrata utile ed ha perciò per così lungo tempo persistito.

Si avrebbe dunque qui un'*ortogenesi* solo apparente, puramente *estrinseca*, dovuta ad una selezione costantemente operata nel medesimo senso fra direzioni d'evoluzione che per se stesse si potevano iniziare in senso svariatissimo.

Ma con una simile spiegazione si ricorre ad un' ipotesi affatto gratuita.

Gratuita, dico, e sommamente inverosimile, perchè con quale ombra di verosimiglianza si potrebbe supporre che per enormi durate di tempo, per centinaia di migliaia o anche per milioni d'anni le condizioni della lotta per l'esistenza variassero spesso uniformemente su tutta l'area, soprattutto nelle epoche anteriori, enormemente vasta occupata da una specie o da un genere in modo che una sola ed unica via di evoluzione, fra le tante possibili fosse sempre e dovunque la direzione utile?

Ed anche supposta una simile uniformità non si sarebbe ancor guadagnato nulla, essendo noto che ad uno stesso ambiente una variazione più o meno libera permetterebbe diversissimi modi d'adattamento. Difatto, accanto a quella specie od a quel genere che così lungamente si evolvevano senza produrre rami laterali vivevano spesso numerose altre specie ed altri generi pochissimo differenti che tuttavia appartenevano ad altre linee filetiche ; c'era dunque perfettamente posto per forme fra loro simili ma non specificamente o genericamente identiche. E se pure una simile supposizione potesse valere per casi speciali non le si potrebbe mai dare qualche carattere di generalità, chè allora l'inverosimiglianza passerebbe ogni onesto limite.

Alle stesse considerazioni si possono invitare coloro che seguono le dottrine di De Vries, nelle quali ad ogni « periodo di mutazione » la specie, che fra un periodo e l'altro si era mantenuta costante, presenta una grandissima quantità di mutazioni in tutte le possibili direzioni, mutazioni che tutte, quando lo permettesse la scelta naturale, potrebbero essere il punto di partenza di nuove linee filetiche.

La medesima inverosimiglianza, e per ragioni analoghe, l'avrebbe una spiegazione lamarchistica la quale postulasse a tale scopo un'azione

che sempre nello stesso senso fosse esercitata per enormi durate di tempo e su vastissime aree dai fattori esterni dell'evoluzione, una spiegazione dunque che anch'essa riconoscesse qui solo un caso di ortogenesi estrinseca.

Del resto l'insufficienza di tal genere di spiegazioni è stata talmente sentita che oramai per spiegare quelle linee parallele d'evoluzione e quello (almeno apparente) polifiletismo già da molti (anche lamarckisti e darwinisti) si riconosce che bisogna ammettere qualche forma di ortogenesi intrinseca, di ortogenesi cioè che veramente dipenda dalle interne possibilità evolutive dei vari organismi.

Un'ortogenesi intrinseca può essere di due sorta: essa può essere tale da predeterminare realmente la via che dovrà percorrere l'evoluzione ovvero solo limitare le vie che essa potrà seguire.

Ad un'ortogenesi intrinseca della prima maniera (predeterminativa) colle solite teorie dell'evoluzione non è da pensare. Con essa si abbandona la base stessa di tutte queste teorie; essa non è evidentemente compatibile che coll'Ologenesi.

Rimarrebbe pei partigiani di quelle teorie solo la seconda forma, rimarrebbe cioè un'ortogenesi intrinseca sì ma che agisca solo « per esclusione », quale essa si ha modificando le dette teorie coll' introdurvi la legge della riduzione progressiva della variabilità (o della prospettiva) filogenetica.

In tal modo si potrebbe credere che se, p. es., i *Dinotherium* durante tutto quanto il miocene costituiscono un'unica serie rettilinea ciò voglia dire che la variabilità (o la prospettiva) filogenetica, cioè la potenzialità intrinseca dell'evoluzione, era già in essi tanto ridotta che, malgrado la varietà dei fattori esterni dell'evoluzione, la specie non fosse più intrinsecamente capace che di evolversi rettilineamente senza diramarsi in altre specie. Così si comprenderebbero in parte quelle apparenze di polifiletismo perchè se, p. es., il gen. *Dinotherium* fosse stato rappresentato da più specie che tutte avessero presentato in ultimo lo stesso fenomeno si sarebbero avute anche qui delle serie parallele e fra loro (apparentemente) indipendenti. (Dico apparentemente perchè tali serie si devono pur sempre supporre connesse alla base per mezzo di forme antichissime ed a noi ignote nelle quali la prospettiva filogenetica non era ancora tanto ridotta da impedire ad esse di ramificarsi in nuove specie).

Ma questa spiegazione, che nell'Ologenesi è affatto naturale, nelle altre teorie è oltremodo forzata. In queste teorie la riduzione progressiva della variabilità filogenetica non è prevista; noi la introduciamo in esse solo per andare d'accordo coi fatti. Ma quest'aggiunta, anzichè un rimedio, si rivela un male; essa scuote troppo profondamente la base delle teorie stesse che si vorrebbero salvare.

Per la teoria di De Vries è essenziale che ci sia sempre una mu-

tabilità in moltissimi sensi; De Vries dice anzi ripetutamente: « in tutti i sensi » (*eine allseitize Mutabilität*). Così il lamarckismo si sostiene solo ammettendo che le varietà dei fattori esterni, dell'uso e disuso, ecc., possano in svariatissimi sensi produrre variazioni indefinitamente ereditarie nell'organismo. Così pure il darwinismo, se vi si introducano così forti limitazioni, perde tutto il suo valore spiegativo.

Per tenerci, p. es., al darwinismo: come si fa a comprendere che, malgrado la straordinaria molteplicità delle cause per le quali possono riuscire differenti fra loro i vari individui di una specie, questa non abbia più la possibilità intrinseca di presentare modificazioni filogenetiche che in un'unica direzione, e ciò, nel caso dei dinoteri, per tutta l'enorme durata del miocene? Eppure questa rimarrebbe l'unica spiegazione possibile, perchè quella che si avrebbe invocando la selezione già l'abbiamo esclusa (almeno come spiegazione non applicabile solo a casi isolati).

Mi si permetta d' insistere ancora su questa lunghezza per la quale le linee di evoluzione si mantengono indivise; non si tratta di casi isolati: il fatto che le connessioni, anche fra i fossili, non si trovano mai o quasi mai, ci prova che è proprio la norma questa che le dette connessioni siano state almeno rarissime e che esse abbiano dovuto avvenire in massima parte per mezzo di forme estremamente antiche e a noi ignote. E pure queste connessioni le dobbiamo ammettere *a priori* se non vogliamo cadere in un tale polifiletismo reale originario che renda impossibile di comprendere l'adattamento senza ammettere una predeterminazione che sia una vera « previsione » (cfr. alla fine di questo capitolo le pagine sul « monofiletismo di tutti i viventi »).

Orbene per la teoria dell' Ologenesi non v' è più qui alcuna difficoltà. Questa teoria vuole appunto che l'evoluzione da noi riconoscibile avvenga per linee che si mantengono lunghissimamente indivise, cosicchè i punti di diramazione non si possano ritrovare che in via al tutto eccezionale; essa vuole appunto che tutti i gruppi grandi e piccoli, anche i singoli generi, ci sembrino essere polifiletici. Tutto ciò senza ipotesi ausiliarie ma come semplice conseguenza delle sue proposizioni fondamentali. Ciò si vedrà, spero, chiaramente dalle pagine seguenti.

Batisinfilia (Batysynphylia).

Sono gli stessi principii fondamentali dell'Ologenesi che portano con sè, come necessaria conseguenza, che si abbia nell'evoluzione il fenomeno che chiamerò della « Batisinfilia » (Βατύς = profondo), cioè delle connessioni profonde.

Partiamo dalla considerazione che nella nostra teoria, perchè av-

venga quell'evoluzione intima dell' idioplasma specifico la quale ci si manifesta nelle strutture man mano più complesse che assumono nella serie dei tempi gli organismi è sufficiente che ci siano le condizioni della vita. I fattori (interni ed esterni) della vita sono già essi stessi i fattori dell'evoluzione filogenetica, così come essi lo sono dell'evoluzione individuale (cfr. cap. I).

Purchè dunque un organismo viva esso filogeneticamente si evolve (non però indefinitamente) e quest'evoluzione, malgrado tutte le fluttuazioni possibili, malgrado tutti i polimorfismi, è rettilinea finchè per la costituzione raggiunta dall'idioplasma specifico essa si sdoppi determinandosi così, come già si è esposto, lo sdoppiamento delle linee filetiche. In questa teoria non è dunque necessario che le circostanze esterne cambino perchè l'evoluzione proceda, nè dipende da diversa azione dell'ambiente su diversi individui di una specie (o sui loro germi) il fatto che questa specie si suddivida.

Ciò essendo, l'evoluzione filogenetica, coi suoi tratti rettilinei e le sue dicotomie, ha dovuto incominciare a prodursi fin dal principio della vita, nei primi esseri precellulari e poi unicellulari.

Nell'Ologenesi la « prospettiva filogenetica » essendo predeterminata, essendo cioè già stabilito nella costituzione idioplasmatica di una specie la quale *phylum* essa dovrà dare origine, già le prospettive delle specie nate da quelle prime divisioni erano diverse, per cui la disgiunzione delle vie che han condotto ai tipi, alle classi, fors'anche a gruppi molto più subordinati, ha dovuto determinarsi già in esseri affatto primordiali.

I protostipiti di ciascuno dei detti gruppi erano dunque esseri semplicissimi, non fossilizzabili, i quali del resto vivevano in epoche delle quali nessun fossile ci è conservato.

Che i grandi gruppi dovessero essersi disgiunti l'uno dall'altro già in epoca antichissima è cosa che si era riconosciuta da molto tempo.

Già Darwin (*Origin of species*, chap. XI) scriveva : « Vedendo, per esempio, che i più antichi mammiferi, rettili e pesci conosciuti appartengono strettamente alle loro proprie classi.... sarebbe vano andare in cerca di animali aventi il comune carattere embriologico dei vertebrati, finchè non siano scoperti giacimenti ricchi di fossili molto al disotto dei più bassi strati cambriani — scoperta della quale la probabilità è piccola. » Questa necessità di collocare molto in basso le connessioni fra i grandi gruppi era però stata constatata solo empiricamente, mentre si tratta di cose che nell' Ologenesi sono prevedibili.

Ma, come si è detto, la stessa mancanza di connessioni si va ora sempre più constatando anche per ciò che riguarda piccoli gruppi, persino generi e specie affini.

Ebbene anche questo fatto non ha per noi nulla di strano ; date le nostre basi è naturalissimo che sia così.

Servirà bene a farci comprendere queste cose un parziale paragone colla teoria di De Vries.

Per De Vries le specie hanno dei « periodi di mutazione » nei quali, in forma quasi esplosiva, esse danno origine ad una quantità di altre specie. È da ricordare che fra un periodo di mutazione e l'altro la specie, almeno visibilmente, non si evolve. Così avviene che le singole tappe dell'evoluzione somatica si compiono unicamente all'atto della mutazione e si tratta di tappe ben piccole perchè le differenze notate da De Vries fra le *Oenothera* nuove prodottesi per mutazione e la loro specie-madre sono davvero poco rilevanti.

Evidentemente se tutta l'evoluzione filogenetica avviene a codesto modo è necessario che i periodi di mutazione siano numerosissimi e che perciò essi seguano ad intervalli di tempo relativamente frequenti. Difatti De Vries calcola (per le piante) quei periodi ad alcune migliaia (*einige wenige tausende*) e ritiene che essi si debbano seguire a distanze di poche migliaia d'anni (il che sembra ben poco d'accordo coi fatti paleontologici sopra ricordati).

Affatto diversamente vanno le cose nella nostra teoria, poichè in questa all'atto dello sdoppiamento di una specie non si ha che la spartizione di una linea di evoluzione in due, ma l'evoluzione non ha periodi di sosta, essa procede continuamente: allo stesso modo nello sviluppo individuale l'evoluzione delle cellule è manifestamente continua e non già limitata al momento della divisione cellulare.

Con una simile evoluzione non procedente a scatti periodici ma assolutamente continua, i successivi punti di diramazione delle linee filetiche non han più bisogno di essere le migliaia che sono postulate da De Vries. Ho già detto che cinquanta ordini di biforcazioni sarebbero ampiamente sufficienti, poichè così si arriva già ad oltre un quattrilione di specie, cioè a circa mille milioni di volte, il numero presunto delle specie attuali, il che lascia un margine esuberante alla scelta naturale.

Se tali biforcazioni avvenissero ad intervalli sempre uguali esse sarebbero distanti l'una dall'altra da mezzo milione ad un milione d'anni, secondo che si calcola il lasso di tempo da che dura la vita sulla terra a 25 milioni d'anni, come fa De Vries accettando le cifre di lord Kelvin, oppure a 50 milioni come vogliono altri (1).

(1) Appare ora quasi sicuro che la cifra data da lord Kelvin è troppo bassa. L'illustre fisico prendendo per base dei suoi calcoli il tempo che dovette impiegare la terra per raffreddarsi non aveva naturalmente ancora potuto tener conto dei fenomeni della radioattività. Ora i geofisici credono che il calore emesso dai corpi radioattivi che stanno negli strati superficiali della terra sia tale da rallentarne enormemente il raffreddamento; la terra avrebbe dunque potuto incominciare ad essere abitabile in epoca molto più remota. (Naturalmente però ciò non dimostra che esseri organici abbiano incominciato a formarsi fin da quel tempo).

Su questa base una determinata linea filetica, per esempio la linea che ha direttamente condotto da un vivente primordiale su fino ad un uomo, non avrebbe presentato una diramazione che su cinquanta punti del suo percorso. Anche supposto che queste si fossero seguite a intervalli uguali (senza rallentamento progressivo) e avessero interessato tutto quanto questo percorso è chiaro che la massima parte di esse (certo non meno dei $^9/_{10}$) sarebbero avvenute per mezzo di forme inferiori ed antichissime di cui non potremmo mai aspettarci di trovare tracce fossili.

Ma c'è ancora un'altra importantissima considerazione da fare. Noi abbiamo fondata ragione di credere che quelle diramazioni si siano seguite con ritmo progressivamente rallentato ed anche che esse si siano prodotte solo in stadii precoci della filogenesi per cui probabilmente da lunghe epoche l'evoluzione, almeno per moltissime forme, non segua più oramai che per linee non ramificate.

A credere ciò siamo spinti prima di tutto dalla considerazione che il tratto per cui certe linee filetiche si possono seguire in basso senza mai trovar traccia di connessioni con altre linee è troppo lungo; di questo passo la durata della vita sulla terra non sarebbe sufficiente a contenere il numero necessario di biforcazioni. Vi siamo anche spinti da quei fatti della « fissità finale » di cui già ci siamo occupati (cap. II) e dei quali ci porgono esempi chiarissimi i *Limulus*, i *Nautilus*, i *Ceratodus* la cui evoluzione si è quasi completamente arrestata sin dal triasico, oppure le pleurotomarie o le lingule che risalgono al siluriano od al cambriano. Certo prima di arrivare a tale fissità queste forme han dovuto presentare un'evoluzione molto rallentata e non più ramificata.

Ci spinge ancora verso tale credenza il pensiero di quanto succede nell'ontogenesi.

La teoria dell'Ologenesi riconosce fra l'evoluzione filogenetica e l'ontogenetica un nuovo parallelismo al quale abbiamo già più volte accennato. Ora per l'appunto l'evoluzione ontogenetica è progressivamente rallentata e in essa le divisioni cellulari che conducono ad un progressivo differenziamento si seguono dapprima, nella segmentazione, con notevole velocità, poi ad intervalli sempre maggiori e ad un certo punto cessano, per cui l'individuo seguita a vivere anche a lungo ma senza presentare ulteriori differenziamenti. Questo è un fatto di osservazione immediata.

Avremmo dunque motivo di credere che anche gli sdoppiamenti di specie si siano seguiti con ritmo progressivamente rallentato ed ancora che essi siano stati limitati ad un periodo, diremo così, embrionale o giovanile dell'evoluzione filogenetica (1).

(1) Vedremo nel cap. V che la velocità dell'evoluzione è stata inegualmente grande nei diversi *phyla* e ciò seguendo una legge costante.

Tuttavia anche se ciò (che pur mi sembra estremamente probabile) non si volesse ammettere, rimarrebbe ugualmente dimostrato che se fra i fossili non si trovano quasi mai (o forse mai con certezza) connessioni basali persino fra generi o fra specie, ciò per chi accetti la teoria dell' Ologenesi non ha assolutamente più nulla di strano o di inquietante.

Per vedere anche più chiare queste cose, guardiamole da un altro punto di vista e supponiamo un genere che sia attualmente costituito da dieci specie. Per lasciare un margine sufficiente alla scelta naturale noi dovremo supporre che nella prospettiva filogenetica della forma-stipite di quel genere fosse predeterminato almeno un migliaio di specie congeneri a quelle dieci, ma che solo le linee di evoluzione che hanno condotto a quelle dieci specie si siano mostrate adatte all'ambiente.

Per produrre, coi processi voluti dall' Ologenesi, un migliaio di specie si richiede che la specie-stipite del genere che esse insieme costituiscono si sia sdoppiata dieci volte; in tal modo si avrebbero infatti 1024 specie. Ecco dunque che per trovare il progenitore di quel genere ci converrebbe discendere sino al 40° di quei 50 ordini di dicotomie che abbiamo visto essere ampiamente sufficienti. Probabilmente anzi ci converrà discendere anche più in basso e richiedere p. es. 20 dicotomie (per le quali da una specie se ne produrrebbero oltre un milione (1).

Pure per questa via dunque si giunge a vedere quanto devono essere profonde anche le forme-stipiti di singoli generi e perciò le vere connessioni fra due generi anche strettissimamente affini.

Da ciò si vede pure come devono essere molto profonde, sebbene in grado svariatissimo, persino le connessioni fra diverse specie d'uno stesso genere, anche fra specie che siano il più possibile affini, cioè che siano due specie-sorelle, prodotto immediato dello sdoppiamento di una comune specie-madre, come potrebbe essere il caso per le due *Lyhcnis* ricordate nella nota qui sotto.

Non sarà inutile, a questo proposito, notare il particolare significato che prende per noi la specie.

Poichè per noi una nuova specie prende origine dallo sdoppiamento di una specie precedente, la specie per noi viene ad essere

(1) A ciò non mi sembra che avesse pensato Giuseppe Sergi (« Problemi di scienza contemporanea » 1916, pag. 8) quando a proposito della coppia *Lychnis diurna* e *L. vespertina*, che per lui come per Bateson appare così difficile da spiegare colle solite teorie dell'evoluzione, scriveva: « Daniele Rosa direbbe che queste due specie di *Lychnis* sono un fatto di dicotomia di una specie-madre estinta. Ma le specie di *Draba verna* sono troppo numerose e non potrebbero avere un'analoga origine. » Quand'anche le 200 « specie Jordaniane » o « piccole specie » in cui si è voluto sminuzzare la nostra *Draba verna* fossero buone specie, la loro origine per dicotomia non offrirebbe per noi alcuna difficoltà.

costituita da tutto l'internodio che sta fra due successivi sdoppiamenti o, ad ogni modo, da tutto il tratto rettilineo d'evoluzione che s'è prodotto dopo l'ultimo sdoppiamento.

Possiamo chiamare « specie filetica » o « *filomero* » (segmento di *phylum*) la specie intesa in questo modo.

Questo concetto, del resto, non è nuovo; esso ha già incominciato a farsi strada fra i paleontologi i quali han potuto effettivamente constatare che i tratti rettilinei d'evoluzione sono stati lunghissimi tantochè la « specie » nel corso di ciascuno di essi può trasformarsi in misura tale da doversi distinguere in essa molte forme successive che essi attribuiscono a specie od anche a generi diversi.

A questo riguardo è interessante tener presente quanto ci dicono i paleontologi stessi, perchè appunto essi davanti al concetto di specie si sono trovati nelle maggiori perplessità.

Infatti quando essi studiano forme appartenenti ad uno stesso orizzonte geologico allora essi riescono, come facciamo noi per le forme attuali, a distinguere delle specie ben definibili. Ma le cose non vanno più così liscie quando, invece di studiare forme affini contemporanee fra loro il cui complesso costituisce come la sezione trasversa d'un *phylum*, essi studiano specie affini che si susseguano nel tempo; essi si trovano allora sovente in presenza di quelle serie continue di cui abbiamo parlato, nelle quali bisogna pur distinguere « specie » successivamente diverse, sebbene non ci sia spesso ragione di distinguere in una serie piuttosto due o tre che cinque o dieci specie.

Questo stato di cose, già segnalato da molti, è ben esposto da Depéret (l. c., pag. 193).

Egli scrive: « *Mais le problème se pose dans des condictions bien différentes si, au lieu de considérer les éléments de faunes contemporaines, nous tentons d'appliquer les mêmes règles de nomenclature aux représentants de plusieurs faunes géologiques superposées. Nous nous trouvons içi en présence des rameaux phylétiques composés de formes ou mutations* (1) *qui se suivent pas à pas dans le temps et ne sont separées les unes des autres que par des nuances d'autant plus légères que l'on dissèque avec plus de finesse les étages, les assises ou même les couches de chaque terrain.... Mais alors comment pratiquer, dans ces séries continues, des coupures naturelles analogues à l'espèce et au genre de la nomenclature zoologique?* »

« *Il faut avouer que cette tâche est presque impossible lorsque l'on a affaire à un rameau dont les séries de mutations sont complètes et sans lacunes. Dans ce cas la délimitation de l'espèce et du genre,*

(1) « Mutations » è qui inteso nel senso di Waagen e non corrisponde alla « mutazione » di De Vries.

phylétiquement considérés, devient purement artificielle et subordonnée, on peut le dire, au sentiment personnel de chaque observateur. » Si veda nelle pagine successive di quest'autore la significante documentazione ricavata dall'evoluzione dei mastodonti.

Di fronte a queste incertezze Depéret dice (pag. 197): « *On ne pourra, à nôtre avis, sortir de ces difficultés qu'en adoptant résolument une nomenclature différente de la nomenclature zoologique* » e perciò per designare le forme che cronologicamente si seguono in una serie filetica adotta anche lui, come altri paleontologi, il nome di « mutazioni » che già era stato proposto fin dal 1868 da W. Waagen.

Come si vede, il concetto, se non la parola, di « specie filetica » o « filomero » nel senso di serie rettilinea in cui cronologicamente si susseguano molte forme o « mutazioni » (nel senso di Waagen) che pur si chiamano comunemente specie è già entrato fra i paleontologi ed è stato ad essi imposto dai fatti immediati.

Abbiamo dunque in tutto il tratto rettilineo la stessa « specie filetica » ma questa ci si presenta in succcessivi stadii di sviluppo, precisamente come abbiamo sempre davanti a noi lo stesso individuo, sia esso allo stato di ovo, di embrione, di giovane o di adulto.

Ma da tutto quanto abbiamo visto risulta che almeno l'ultimo di questi tratti rettilinei, il filomero terminale, deve essere enormemente più lungo di quanto fin qui ai paleontologi sia stato possibile constatare e deve comprendere dapprima forme bassissime ed antichissime, per cui vi è poca speranza di trovare fra i fossili il suo punto di inizio il quale tuttavia rappresenterebbe solo il punto comune di partenza di due specie gemelle che non si siano più oltre suddivise; sarebbe poi del tutto vana la speranza di trovare in tal modo la vera origine di un *phylum* per quanto ristretto, anche d'un sottogenere o d'un gruppo ancora minore.

Quella batisinfilia che è naturalmente collegata coll'Ologenesi ci conduce dunque ad un apparente polifiletismo in questo senso che le linee note di evoluzione ci devono apparire indipendenti, ma ci conduce ad esso pel tramite di un reale, per quanto nascosto, monofiletismo, conciliando così le conclusioni dei paleontologi con quella evoluzione ramificata senza la quale ci sarebbe preclusa la via ad una spiegazione naturale dell'adattamento all'ambiente.

Le forme apparentemente " connettenti ".

Confesso che la nostra spiegazione sembra avere un torto molto grave, quello di spiegare più del necessario.

Infatti ci si può dire che se noi non conosciamo forme che basalmente connettano i singoli gruppi, conosciamo tuttavia un buon numero di forme che devono essere poco discoste da quelle, il che

sembra mostrare che lo spartirsi delle linee filetiche può essere avvenuto per mezzo di forme abbastanza elevate. Subito si pensa alla famosa *Archaeopteryx* che connetterebbe i rettili cogli uccelli.

Per vero abbiamo già dovuto riconoscere che molte delle forme che erano state considerate come « connettenti » sono invece da interpretarsi come dovute a semplici convergenze.

Tale è il caso, p. es., dei generi *Coeloplana* e *Ctenoplana* che sembrano fare il passaggio fra turbellari e ctenofori ma che sono troppo evidentemente ctenofori veri adattatisi secondariamente ad una vita strisciante (Ziegler, G. C. Bourne). Tale è pure il caso della *Ctenaria* che fu considerata da Haeckel suo scopritore come una forma « di immediato passaggio » fra meduse e ctenofori mentre è una tipica antomedusa (cladonemide) che cogli ctenofori non ha che una superficiale rassomiglianza (G. C. Bourne). Tale è ancora il caso dei solifughi che da più d'uno si sono creduti intermedii fra i veri aracnidi e gli insetti (opinione combattuta anche da Heymons).

Si possono ancora ricordare i dipnoi che avrebbero dovuto collegare i pesci cogli anfibi mentre si tratta di veri pesci che, per pura convergenza, presentano qualche carattere di anfibio, e così più altri casi.

Soprattutto nei primi tempi del darwinismo c' è stata una grande preoccupazione di trovare dappertutto forme connettenti stabilendo così spesso dei passaggi che un giorno ci appariranno altrettanto ridicoli quanto quelli che erano stati indicati dai primi lamarckisti i quali andavano fino a connettere gli uccelli coi mammiferi, utilizzando come termini di passaggio lo struzzo e il cammello.

Tuttavia, oltre alla suddetta *Archaeopteryx,* altre forme o, più spesso, gruppi di forme, meritano meglio, pei loro caratteri, il nome di forme connettenti. Si possono citare gli acranii (*Amphioxus*) che sembrano formare, come dice Haeckel, il ponte filogenetico dai procordonii (ed elminti) ai cranioti, i monotremi che, per quanto secondariamente modificati, ci appaiono come mammiferi che, per molti caratteri, sembrano ravvicinarsi ai rettili, i sinfili (scolopendrelle, ecc.) che sono stati considerati come affini ai progenitori comuni dei diplopodi e degli insetti; fra i mammiferi ungulati i condilartri che ci appaiono come un gruppo basale da cui si diramano divergendo la linea dei perissodattili e quella degli artiodattili... e molti altri casi si potrebbero enumerare.

In generale, come è noto, tutti quanti i gruppi vanno colle loro forme più basse ravvicinandosi l'uno all'altro, dimodochè le forme inferiori di quei gruppi in cui si giunge ad un ravvicinamento più stretto presentano più o meno espresso l'aspetto di forme intermedie e perciò apparentemente connettenti fra di essi.

In certi casi, tuttavia ben rari, il ravvicinamento è abbastanza

sensibile, tanto da lasciar credere che, solo che esso fosse ancora un po' più spinto, si avrebbero delle forme che si potrebbero considerare come i rappresentanti dei progenitori comuni dei due gruppi e che pure sarebbero ben lungi dall'essere così basse come vorrebbe la nostra batisinfilia.

Tuttavia è facile vedere che anche colla nostra batisinfilia le apparenze qui accennate si devono ugualmente produrre; è solo la loro interpretazione quella che cambia. Per vero ciò risulta già dalle cose dette precedentemente, non sarà tuttavia del tutto superfluo qualche maggiore chiarimento.

Le cose ci si presenteranno subito chiare quando noi avremo pensato che *bisogna distinguere nettamente la divisione reale ma nascosta che determina l'origine di due nuove specie (le quali potranno essere capostipiti di due gruppi) e la separazione manifesta fra quelle due specie o fra quei due gruppi.*

Difatti anche se il primitivo sdoppiarsi di una linea filetica si compia in forme bassissime ed a noi ignote si comprende che quando nelle nuove linee o nelle ulteriori suddivisioni di esse incominciano a svolgersi forme fossilizzabili ed a noi note, queste possano essere ancora molto simili fra loro. Precisamente allo stesso modo nello sviluppo ontogenetico ci appaiono in generale simili fra loro gli stadii embrionali o giovanili di diversi gruppi.

Quando ci avvenga di trovare resti di quelle forme esse ci possono dunque apparire come un gruppo di forme intermedie e connettenti, ma in realtà esse non rappresenterebbero affatto i progenitori comuni dei due gruppi che esse in tal modo sembrano basalmente connettere; esse rappresenterebbero solo, come si è detto, un complesso di forme filogeneticamente giovanili dell'uno e dell'altro gruppo.

Per esempio: noi non conosciamo forme di passaggio fra gli anfibi urodeli e gli anfibi anuri; noi diciamo che, data la generale batisinfilia prevista dall'Ologenesi, l'antenato comune di questi due gruppi doveva essere bassissimo e non presentare ancora il carattere di anfibio e forse nemmeno di vertebrato o di cordonio. Da questo punto si sarebbero evoluti, ramificandosi indipendentemente, i due gruppi finchè nell'uno e nell'altro fossero apparse forme che incominciavano ad avere sensibili caratteri di anfibio.

Però anuri e urodeli per raggiungere la loro tipica costituzione hanno dovuto passare per stadii filogenetici fra loro rassomiglianti; così anche gli anuri han dovuto passare per uno stadio caudato urodeloide (al quale si sono quasi fermati gli urodeli). Un giorno dunque noi potremmo fra i fossili trovare degli urodeli primitivi e dei primitivi anuri allo stadio (filogenetico) urodeloide e saremmo spinti a metterli insieme in un gruppo che rappresentasse i progenitori comuni degli urodeli e degli anuri, come un gruppo basale connettente.

Tuttavia la connessione da esso stabilita non sarebbe che apparente inquantochè al disopra di un tal gruppo si avrebbe avuto solo il *distacco manifesto* fra il *phylum* degli urodeli e quello degli anuri mentre la separazione reale delle due linee di evoluzione esisteva già nel gruppo stesso e doveva essersi determinata in tempi molto più remoti e per mezzo di forme delle quali quei primi anfibi riconoscibili non ci davano più la minima idea.

Considerata da questo punto di vista anche la celebre *Archaeopteryx* non offre più alcun motivo ad obbiezioni contro la nostra batisinfilia. Le *Archaeopteryx* sono veri uccelli che tuttavia presentano ancora parecchi caratteri di rettile. Lasciamo da parte la considerazione che quasi certamente esse non rappresentano antenati diretti degli uccelli tipici (ornituri) ma piuttosto un ramo collaterale (saururi) che non ha mai raggiunto caratteri più ornitoidi e che si è estinto senza lasciar discendenti. Ad ogni modo anche gli uccelli tipici (ornituri) avrebbero dovuto passare per loro conto per uno stadio di saururo. L'essenziale è questo che per noi i saururi si intendono benissimo come rappresentanti più o meno modificati delle forme mediante le quali si è compiuto il visibile distacco fra i rettili e gli uccelli e non ci costringono affatto a rinunziare all'opinione che essi non ci diano la minima idea delle forme enormemente più semplici ed antiche che costituivano il vero punto di biforcazione dal quale ha avuto la sua origine il *phylum* degli uccelli.

Qui però dobbiamo notare che il caso da noi sopra supposto di un gruppo che ci appaia in tal modo « connettente » per riunire veramente in sè le forme filogeneticamente giovanili di due o più gruppi, praticamente non si dà forse mai. In realtà, un gruppo (fossile o vivente) che sembri connettente fra due appartiene, di regola, già ad uno di questi due, ma conserva caratteri di inferiorità per cui esso ricorda anche le forme primitive dell'altro gruppo. Tale è, come abbiamo detto, il caso dei fossili saururi che sembrano connettenti fra rettili ed uccelli, ma sono già un gruppo di uccelli veri, gruppo che conserva caratteri d'inferiorità per cui esso ricorda anche i rettili; tale è il caso degli anfibi che sembrano connettenti fra pesci e rettili, ma appartengono già al gruppo di cui fan parte questi ultimi, cioè ai pentadattili o stapediferi. (Vedi su ciò quanto è detto nel capitolo V sulla « dissimmetria dei *phyla* gemelli »). Forme connettenti nel senso che le si possa attribuire tanto bene all'uno come all'altro di due gruppi non sono sicuramente note.

Ad ogni modo sta il fatto che l' Ologenesi può benissimo spiegare l'apparenza delle cosiddette forme connettenti considerando queste ultime come forme che ci danno solo un'idea dello stadio in cui è avvenuto il distacco manifesto fra due linee filetiche che si erano tuttavia determinate molto anteriormente.

Per lo stesso fenomeno stanno dunque di fronte due interpretazioni. Certo che a primo aspetto sembra più naturale l' interpretazione solita secondo la quale le « forme connettenti » conosciute dovrebbero, se non proprio connettere esse stesse, almeno non essere molto discoste dalle connettenti vere, dai veri stipiti comuni, il che porterebbe con sè che la suddivisione delle linee filetiche sia potuta avvenire per forme abbastanza elevate. Realmente questa interpretazione ci appare più naturale, a quel modo che per tanti secoli è apparso più naturale credere che il sole giri attorno alla terra; ma anch'essa si ferma alle apparenze immediate, mentre chi considera più a fondo deve concludere che la nuova interpretazione è la sola che si possa conciliare coi fenomeni dell'apparente polifiletismo che ci sono oramai segnalati da tante parti e soprattutto da parte dei paleontologi.

Le nuove vedute ci porterebbero fra altro a modificare profondamente le nostre idee sopra il problasteide (*blastaea*), il progastreide (*gastraea*), il proechinoderma (*dipleurula*), il promollusco, il proinsetto, il provertebrato (*prospondylus*), ecc. ecc., non nel senso di negare che esseri di struttura all' ingrosso corrispondente a quella di quei presunti antenati non siano esistiti, ma nel senso che essi dovrebbero rappresentare non già gli stipiti dei relativi gruppi ma solo stadii filogenetici fra loro più o meno simili pei quali sono passati indipendentemente moltissime suddivisioni di questi gruppi, i quali dunque non si connettevano alla base che per forme molto più primitive nelle quali i caratteri visibili dei varii gruppi non erano ancora affatto accennati.

Già Lang osservava che la difficoltà di riattaccare il tipo degli echinodermi ad un altro gruppo noto ci spingerebbe a credere che la forma stipite di esso non fosse più elevata di una semplice gastrula. Come prima forma che avesse già qualche carattere anatomico di echinoderma egli accetta l' ipotetica *dipleurula* di Bather, riconoscendo però che una simile semplicissima forma noi la collocheremmo fra i vermi. Per noi questa stessa dipleurula non rappresenterebbe affatto un progenitore comune delle varie classi di echinodermi ma solo uno stadio filogenetico pel quale esse (anzi molte suddivisioni di esse) sono passate indipendentemente l'una dall'altra e partendo da un antenato comune molto più semplice e forse non ancora nemmeno gastruliforme.

Allo stesso modo il progenitore comune, p. es., di tutti i molluschi non era per noi affatto quel « protomollusco » (*Urmollusk*) che vediamo figurato in tanti trattati; poteva essere un metazoo semplicissimo, forse solo gastruliforme o, chissà? fors'anche unicellulare o precellulare. Proseguendo per suo conto l'evoluzione dicotomica, esso riusciva poi a un certo punto a produrre innumerevoli specie di metazoi inferiori con simmetria bilaterale, fra loro similissimi e che non

presentavano ancora nè conchiglia, nè piede, nè mantello, nè branchie, nè radula, nè altro organo caratteristico di molluschi e che perciò noi avremmo considerati tutti come « vermi », (precisamente come la suddetta *dipleurula*) e tutte queste serie avrebbero proseguita la loro evoluzione collateralmente (1) finchè in ciascheduna di esse si finissero per raggiungere visibili caratteri di mollusco.

Questi primi organismi riconoscibili come molluschi probabilmente mostravano già manifeste relazioni con qualche definito gruppo; oppure potevano ancora mantenersi fra loro tanto concordanti che noi ne avremmo fatto un solo gruppo, che avremmo chiamato dei « protomolluschi. » Ma questo gruppo avrebbe compreso forme appartenenti a moltissime serie che, almeno per la loro intima costituzione, appartenevano già a determinate classi od ordini o gruppi anche molto minori di molluschi. Quel gruppo « protomolluschi » sarebbe stato altrettanto artificiale come un gruppo di « neoblasteidi » o di « neogastreidi » in cui noi riunissimo tutte le blastule o le gastrule dei viventi metazoi.

In tal modo si può dire che il comune progenitore di tutti quanti i molluschi non era ancora esso stesso un mollusco, oppure si può dire che lo era ma solo a quel modo che un uomo allo stato di embrione od anche di ovo è già un uomo, mentre d'altra parte le prime forme in cui apparivano visibili caratteri di molluschi appartenevano già, se pure non palesemente, a determinate divisioni o suddivisioni di questo tipo, sia di quelle (viventi o fossili) che ci son note, sia delle infinite altre che senza lasciare traccia di sè sono scomparse.

L'evoluzione collaterale.

Le conclusioni cui siamo pervenuti riguardo alla batisinfilia ed al conseguente (se pur solo apparente) polifiletismo ci permetterebbero di portare finalmente un po' di precisione in varii concetti generali tassonomici od anche morfologici riguardo ai quali si hanno pur sempre delle idee troppo vaghe. Entra qui la questione dei rapporti fra il polifiletismo d'un gruppo e la sua interpretazione come gruppo artificiale piuttosto che naturale, come pure quella della distinzione fra evoluzione convergente e parallela ed anche quella della distinzione fra analogie ed omologie, tutte questioni nelle quali ha decisiva importanza il riconoscimento di quella « evoluzione collaterale o parodica » che è inseparabile dalla « evoluzione predeterminata » della nostra Ologenesi.

Taluni paleontologi quando si accorgono, p. es., che un gruppo,

(1) Non però contemporaneamente. Vedi alla fine del cap. VII la fig. 5 e la relativa spiegazione.

fin allora tenuto per un genere, ci appare polifiletico, considerano quel gruppo come artificiale e ne fanno più generi. Ho già citato un brano di Stromer dove quest'autore dice che il genere *Equus* appare difiletico e perciò costituirebbe un genere non naturale il quale andrebbe diviso in due generi. Simili concetti mi pare abbiano influito nella già citata suddivisione dei rinoceronti (*Rhinocerotidae*) in sette diversi generi dei quali tre (*Diceros, Dicerorhinus* e *Rhinoceros*) includono anche i rinoceronti ora viventi.

Io non so se vi siano serie ragioni anatomiche per tenere separati questi generi di rinoceronti, io discuto solo il concetto generale; ora questo concetto per l' Ologenesi sarebbe completamente errato per questa ragione che su questa base noi finiremmo per essere obbligati a costituire tanti generi quante sono le specie terminali (cioè le specie ora viventi o quelle che senza oltre ramificarsi si sono estinte).

Infatti per l' Ologenesi ogni specie terminale (vivente o fossile) deve essere passata per una lunghissima serie di stadii (comunemente considerati a loro volta come specie) distinti da quelli di una specie affine senza che fra le due serie ci sia speranza di trovare la profondissima connessione basale.

L'evoluzione delle singole specie terminali deve dunque apparirci indipendente; qualsiasi genere deve apparirci polifiletico e precisamente apparire costituito di tante serie indipendenti quante sono le sue specie terminali.

Se dunque Depéret dice (l. c.) che tutti i generi di animali fossili quando saranno meglio studiati diventeranno più o meno polifiletici noi dobbiamo interamente andar d'accordo con lui ed anzi ritenere che la sua previsione, per quanto ardita, ancora sia al disotto del vero.

Per noi dunque un gruppo è artificiale solo quando le forme che vi si comprendono sono meno affini fra loro che con forme di altri gruppi. Così era artificiale l'ordine dei cetacei, come esso era compreso una volta, quando venivano riuniti in esso i cetacei veri ed i sirenii, come erano per la massima parte artificiali i gruppi degli uccelli come venivano intesi sino a pochi anni or sono.

Nel caso inverso il gruppo, malgrado ogni apparente polifiletismo è naturale; rimarrà solo arbitrario il decidere quale sia il grado di affinità fra le sue forme che noi stimiamo necessario per dare al gruppo il valore di genere o di famiglia, ecc.

Nell' Ologenesi dunque i visibili caratteri che sono comuni ad un genere, ad una famiglia, ecc., sono sempre prodotti per mezzo di una cosidetta evoluzione parallela (che chiameremo meglio collaterale o parodica).

Mentre l'opinione corrente è pur sempre quella che, p. es., le varie specie di un genere siano nate da un capostipite che già presentava

i visibili caratteri del genere (1) e da esso hanno ereditato tali caratteri generici modificandoli poi specificamente secondo gli ambienti, per noi quelle varie specie nascono attraverso tutto un sistema di dicotomie da una specie stipite la quale non aveva ancora menomamente i caratteri somatici che definiscono ora quel genere. Quella specie stipite ha dunque trasmesso alle specie figlie solo una costituzione idioplasmatica tale che nelle ultime di queste si sviluppassero indipendentemente i detti caratteri.

La rassomiglianza fra le specie d'un genere, fra i generi d'una famiglia e così via è perciò dovuta solo alla concordanza delle prospettive filogenetiche, concordanza la quale, data la progressiva riduzione della prospettiva filogenetica, si fa strettissima quando le forme che si considerano sono il prodotto della suddivisione di un ramuscolo prossimo all'apice del relativo *phylum*.

Anche il paleontologo H. F. Osborn (l. c.) parla di un « *potential of similar evolution* » e lo chiama « una specie di *omologia latente* la quale determina che quando certe strutture devono apparire indipendentemente fra animali derivati da un ceppo comune, esse appariranno in certi definiti punti e non a caso » e cita come esempio « la genesi del rudimento di corno in tre indipendenti *phyla* di *Titanotheres* eocenici la quale si ha esattamente allo stesso punto, cioè al punto di riunione dei frontali coi nasali ai lati della faccia immediatamente sopra gli occhi. » Anche qui i fatti in casi speciali hanno condotto a constatare dei fenomeni che per l' Ologenesi sono previsti come fenomeni affatto generali.

Del resto l'idea di un' origine indipendente di molti, almeno, tra i caratteri morfologici o fisiologici di gruppo si va facendo sempre più strada tanto fra i zoologi che fra i botanici. Citerò fra questi ultimi il nostro Pirotta, il quale ha recentemente sostenuto idee simili per ciò che riguarda l'origine indipendente dell'alternanza delle generazioni nelle varie serie di vegetali, il quale fenomeno egli appunto ritiene che « sia da considerarsi espressione della evoluzione, la quale ha agito ed agisce colle stesse leggi fondamentali in tutte le serie delle piante che appare abbiano avuto origine comune » (2).

Per designare quell'evoluzione lungo linee che in ultimo sono quasi parallele la quale conduce a specie terminali che per i loro visibili caratteri noi collochiamo in uno stesso e ristretto gruppo e che per noi è dovuta alla più ristretta concordanza delle loro predeterminate prospettive filogenetiche io adotto il termine di « evoluzione collaterale » anzichè quello di evoluzione parallela. Ciò per la considerazione che,

(1) Opinione del resto già combattuta da Darwin.

(2) PIROTTA R. *L'alternanza delle generazioni nelle piante inferiori* (Rivista di Sc. nat. *Natura*, vol. V, Pavia, 1914).

poichè per noi, malgrado il loro apparente parallelismo, le linee devono pur sempre convergere verso riunioni basali, il secondo termine non riesce esatto e poi anche perchè sotto questo termine si è talora intesa anche l'evoluzione convergente (s'intende convergente verso l'alto). Avrei preferito il termine di « evoluzione parodica » intendendo l'espressione nel suo senso etimologico, ma la parola « parodia » ha oramai preso un significato troppo speciale.

Appunto su quell'evoluzione convergente alla quale ho dianzi accennato ci bisogna ora trattenerci un poco per precisare il nuovo senso che essa assume; ciò include anche l'intricata questione delle analogie ed omologie.

Anzitutto dopo quanto abbiamo detto risulta essere errato il parlare, come spesso si fa, di evoluzione convergente di una data struttura basandosi semplicemente sul fatto che essa in diverse specie o, in generale, in diversi gruppi sia stata raggiunta indipendentemente. Per noi infatti anche le strutture più tipicamente omologhe si raggiungono sempre in tal modo. Ho ricordato poco fa il caso citato da Osborn del corno dei *Titanotheres* e tutti oramai sanno che è pure indipendentemente che diverse serie di equidi han dato in ultimo forme tutte monodattile e selenodonti, ma per l'Ologenesi devono essersi prodotte in tal modo, cioè con apparente convergenza, tutte quante le strutture per le quali noi caratterizziamo un gruppo di specie o un genere o una famiglia, ecc. Se dunque noi intendessimo la convergenza a quel modo tutti i caratteri di gruppo sarebbero dovuti a convergenza.

Notiamo poi che di una convergenza nello stretto senso della parola nell'Ologenesi non se ne può parlare; se ne potrà parlare da chi ammetta che le linee della evoluzione siano libere, non legate dall'irreversibilità e, in generale, dalla riduzione progressiva della prospettiva filogenetica; non se ne può parlare nell'Ologenesi perchè in essa l'evoluzione, anche quella che appare più tipicamente convergente, in fondo è sempre divergente; in essa le linee filetiche devono sempre divergere come le stecche di un ventaglio aperto, nè la ramificazione di tali linee può cambiar nulla alla cosa malgrado che a forza di suddividersi secondo la legge della riduzione progressiva della prospettiva filogenetica quelle linee debbano in ultimo far capo a forme che, per quanto complesse, sono tuttavia sempre tanto simili da doversi considerare come specie vicinissime di un medesimo genere. Anche i caratteri che chiamiamo di convergenza sono dunque un prodotto della evoluzione divergente.

Chiarito ciò possiamo tuttavia anche noi parlare di convergenza, ma solo quando si tratti di caratteri la cui rassomiglianza è basata più su analogie che su omologie, e in generale possiamo dire che i caratteri di convergenza sono tali che prendendo norma da essi si

attribuirebbe alle forme che li presentano in comune un'affinità maggiore di quella che risulterebbe da una giusta valutazione di tutto il complesso dell'organismo.

Le radici vere dei gruppi sono per noi così profonde e il numero di forme diverse che nella prospettiva filogenetica di essi sono predeterminate è così sterminatamente superiore al numero di quelle che si sono conservate che facilmente han potuto prodursi in un gruppo forme che mostrino le più strane ed ingannevoli rassomiglianze con quelle di un altro. Che poi talora le forme in tal modo rassomiglianti di due gruppi diversi si siano conservate a preferenza delle altre, a rischio di farci riunire quelle forme in un gruppo artificiale, ciò è dovuto alla scelta naturale che ha lasciato allora evolvere nell'uno e nell'altro gruppo le linee che conducevano a quelle forme rassomiglianti o, come diciamo, convergenti mentre ha più o meno presto troncate le altre. Così sono persistite le forme più o meno ittioidi dei sirenii e dei veri cetacei mentre le loro affini terrestri (meno rassomiglianti fra loro) si sono estinte.

Ma bisogna tener presente che fra caratteri comuni a due gruppi i quali significhino semplice analogia (convergenza nel senso che abbiamo specificato) e caratteri parimente comuni a due gruppi che significhino affinità non c'è limite netto.

La rassomiglianza fra l'occhio di un cefalopodo e quello di un vertebrato ci offre un caso abbastanza tipico di convergenza poichè essa è basata in massima parte su semplici analogie sebbene anche qui un fondo, non troppo remoto, di omologia sussista pur sempre. Ma l'occhio composto di un granchio e quello di una farfalla hanno già fra loro maggior omologia; sebbene nelle due classi dei crostacei e degli insetti esso si sia certo svolto indipendentemente partendo da crostacei ed insetti con occhi semplici, pure solo un certo grado di affinità fra i due gruppi ha potuto portare con sè che, tanto nell'uno che nell'altro, raggiunto un dato livello di evoluzione, si potessero sviluppare occhi la cui struttura, per quanto complessa, pure è così simile.

Quando poi le strutture fra loro simili, pur essendo complesse, mostrano tuttavia tra di loro una tale concordanza nell'intima struttura, nei collegamenti con altre parti e nel loro sviluppo ontogenetico che noi dobbiamo giudicarle quasi in tutto omologhe, allora esse perdono il significato di caratteri di convergenza e diventano invece indici di stretta parentela anche se le dette strutture si sviluppano polifileticamente, cioè indipendentemente, in più forme senza essere comune eredità da una forma anteriore. Ma in tal caso la stessa indicazione di stretta parentela ci è data anche da tutto il resto dell'organismo.

Anche per le cose qui dette dobbiamo però sempre tenere pre-

sente la grande complessità dei fenomeni biologici per cui è spesso oscurata la corrispondenza fra la verità teorica e la verità pratica. Ricordiamo, p. es., quei regressi somatici sulle cui cause ci siamo estesi nel secondo capitolo pei quali avviene che nei serpenti siano scomparse le due paia di estremità mentre la presenza appunto di due paia di estremità deve considerarsi come un carattere predeterminato nella prospettiva filogenetica di tutto il *phylum* dei vertebrati (1).

Il monofiletismo di tutti i viventi.

La teoria dell'Ologenesi conduce a ritenere possibile ed anche probabile che tutti gli esseri viventi, tanto vegetali che animali, derivino da un'unica specie primordiale che naturalmente doveva essere rappresentata fin dal principio da sterminate miriadi d'individui.

L'Ologenesi ci conduce a questo assoluto monofiletismo (pur larvato, come si è visto, da un apparente polifiletismo) per il fatto che in tale teoria non si vede ragione perchè il sistema delle dicotomie non si debba ridiscendere fino ad avere una forma unica, e per il fatto ancora che, ammessa quella teoria, tutte le ragioni che si erano fatte valere contro al detto monofiletismo vengono improvvisamente a cadere.

Abbiamo già visto che, data quella batisinfilia che è inseparabile dall'Ologenesi, perdono ogni valore gli argomenti che contro a questo monofiletismo erano stati ricavati dalla considerazione che ci siano ignote le connessioni basali tra i gruppi. Parimente si è visto che, data quella ramificazione endogena la quale pure fa parte integrante di questa teoria, cadono le ragioni per le quali Naegeli negava quel monofiletismo ed anzi ammetteva un polifiletismo estremo. A ciò infatti egli era stato condotto dal non vedere altra possibile causa di ramificazione che quella data dalla varietà dei fattori esterni ai quali tuttavia egli attribuiva limitatissima importanza.

Recentemente però (1910) contro questo monofiletismo di tutti i viventi è ancora stata sollevata da Giglio-Tos (2) un'obbiezione abbastanza seria che ha indotto quest'autore a negare recisamente la possibilità di esso. L'argomento è questo: Era indispensabile che esistessero fin dal principio specie diverse le quali potessero vivere le une a spese delle altre.

Giglio-Tos afferma che l'idea di un'unica specie primitiva è « assurda » perchè questa specie, col moltiplicarsi dei suoi individui,

(1) Per maggiori chiarimenti sull'« evoluzione collaterale » si veda nel settimo capitolo (adattamento) la parte che riguarda l'adattamento esterno.

(2) GIGLIO TOS. *Les problèmes de la vie*, vol. IV, chap. VII.

avrebbe presto consumato tutti i composti organici capaci di nutrirla. Egli ammette dunque che si siano formate direttamente dalla materia non vivente parecchie specie primitive, diverse fra loro almeno per la costituzione chimica, e che fra queste fin dal principio ce ne fossero *per caso* di quelle che appunto potevano vivere reciprocamente le une a spese delle altre (come fanno gli animali colle piante); solo i membri di queste coppie si sarebbero potuti conservare e sarebbero diventati lo stipite di qualche *phylum*. I diversi *phyla* di viventi sarebbero dunque per Giglio-Tos, come già per Broca, Naegeli e tanti altri, completamente disgiunti alla base; essi sarebbero sorti dall' inorganico indipendentemente gli uni dagli altri.

Ora sulla necessità che si stabilisse presto fra gli organismi quel « ciclo di nutrizione » mi pare che non ci sia luogo di discutere; quest' osservazione di Giglio-Tos (che, del resto, era già stata fatta da Le Dantec - *Théorie nouvelle de la vie*, 1896, pag. 196-7 - mi sembra importantissima ed assolutamente giusta.

Non rigorosamente logica è invece la conseguenza che egli ne ricava, perchè, anche senza pensare ancora all' Ologenesi, non si può trascurare la possibilità che, prima di aver esaurito tutto l'alimento disponibile, un'unica specie primitiva avesse in un modo o in un altro dato origine a nuove specie le quali fossero appunto tali da dover vivere in quello stato di reciproca dipendenza.

Se si è fatta questa considerazione, allora non si parla più di « assurdità » ma solo di maggiore o minore probabilità.

Tuttavia è da riconoscere che tale probabilità deve apparire ben piccola a chi, come Giglio-Tos, accetti le solite teorie in cui anche le variazioni filogenetiche avvengono senza indirizzo in moltissimi sensi e sono, in ultima analisi, provocate dalla varietà dell'ambiente.

Infatti gli ambienti in cui vivevano quelle forme primordiali dovevano per l'appunto essere più uniformi. Inoltre, per chi accetti le predette teorie, il numero degli individui varianti in un senso è da ritenersi enormemente inferiore al numero complessivo degli individui non varianti oppure varianti in altri sensi, per cui quella specie di simbiosi non avrebbe dapprima potuto stabilirsi che fra una minoranza d' individui che avessero armonicamente variato nel modo utile e che si fossero eventualmente trovati gli uni vicini agli altri. Ciò rende ben piccola la probabilità che quel ciclo di nutrizione si sia potuto stabilire abbastanza rapidamente ed in un numero tale di individui che fosse sufficiente ad assicurare la sopravvivenza di quelle coppie mutualiste malgrado le tante cause di estinzione.

Orbene colla teoria dell'Ologenesi anche questa difficoltà potrebbe essere facilmente superata.

In questa teoria la moltiplicazione (dicotomica) delle specie avviene indipendentemente dal variare delle circostanze esterne, da ciò

la probabilità che già nelle prime epoche della vita potessero prodursi, per quelle dicotomie, delle forme fra cui dovesse stabilirsi il suaccennato ciclo di nutrizione, probabilità accresciuta dalla circostanza che, come già abbiamo visto, quelle prime dicotomie han dovuto succedersi rapidamente.

Inoltre, poichè per noi il progredire dell'evoluzione è legato alla legge della progressiva riduzione della prospettiva filogenetica, a misura che dalle specie più apicali si discende verso le più radicali l'ampiezza di questa prospettiva cresce, cioè la differenza fra gli idioplasmi di due specie-sorelle primitive doveva essere enormemente più profonda, più fondamentale, di quella che distingue gli idioplasmi di due specie-sorelle posteriori. Da ciò l'estrema verosimiglianza che già da una delle primissime scissioni filogenetiche, forse già dalla prima, si determinasse la produzione di specie che per la fondamentalmente diversa costituzione chimica del loro idioplasma fossero obbligate a vivere in quella forma di reciproca dipendenza.

Fin dalla prima o dalle prime divisioni han potuto così formarsi organismi con ricambio vegetale, come sono ora le cellule a clorofilla (1), ed organismi con ricambio animale i quali così erano costretti a vivere gli uni a spese degli altri, forse già reciprocamente attirati da un primitivo chemotropismo. Siccome poi lo sdoppiamento di una specie avviene per noi in tutti gli individui di essa, così le nuove specie in tal modo mutualiste si trovavano fin dal principio rappresentate da innumerevoli individui ed insieme commiste.

È certo un nuovo titolo della teoria dell' Ologenesi questo che essa lascia intendere come si sia potuto produrre in tempo utile ed in larghissima misura un fenomeno che nelle altre teorie, sia per ciò che riguarda la sua stessa produzione, sia per ciò che riguarda il tempo e la misura in cui esso avviene, è confidato al caso, un fenomeno la cui mancata produzione avrebbe inevitabilmente determinato, come osserva Giglio-Tos, la scomparsa della vita quando appena essa aveva incominciato ad apparire.

Per noi dunque l'obbiezione di Giglio-Tos non solo non si oppone a quel monofiletismo di tutti i viventi cui ci conduce naturalmente la nostra Ologenesi, ma anzi ci suggerisce un nuovo e non disprezzabile argomento in favore di essa.

So bene che in favore dell'origine direttamente dall' inorganico di parecchie prime forme fra loro *ab initio* diverse è stata fatta valere (p. es. da Broca) la considerazione che le condizioni in cui poteva prodursi il fenomeno della formazione dei primi viventi non dovevano essere dappertutto le stesse.

(1) Ciò non implica affatto che quei primi organismi avessero realmente della clorofilla.

Tuttavia quest'argomento ha soprattutto valore nell' ipotesi (accettata da Naegeli, Haeckel ed altri) che una « generazione spontanea », un' « archigonia » abbia potuto ancora avvenire anche in epoche relativamente recenti. Noi siamo ora piuttosto propensi a credere (con Giglio-Tos) che quel fenomeno non abbia potuto prodursi che in condizioni da noi difficilmente pensabili, ma ad ogni modo affatto diverse dalle recenti, completamente diverse da quelle che già permettevano la vita di forme relativamente evolute, che dunque esso abbia dovuto compiersi in epoche lontanissime nelle quali le condizioni erano certo notevolmente più uniformi. Anche ci appare ora più probabile che una diversità di condizioni non avrebbe prodotto diverse forme primordiali di viventi ma avrebbe semplicemente impedito la formazione del vivente primitivo dove le precise condizioni a ciò necessarie non erano presenti.

Un'ultima considerazione, forse più persuasiva, per mostrare che quel monofiletismo cui ci conduce teoricamente l'Ologenesi è realmente più atto a renderci conto dei fenomeni.

Se noi non accettiamo quel monofiletismo assoluto, allora non ci resta la scelta che fra due ipotesi: quella di un assoluto polifiletismo il quale ammetta tante evoluzioni indipedenti quante sono le specie terminali oppure quella di un misto di mono- e polifiletismo il quale ammetta molti gruppi che siano *ab initio* isolati alla base ma di cui ciascuno sia poi costituito da forme dendriticamente derivate le une dalle altre.

Colla prima ipotesi, per la predeterminazione che essa implica e che non lascia margine alla scelta naturale, si rinunzia decisamente a spiegare in qualche modo naturale l'adattamento degli organismi all'ambiente. Per lasciare in una simile ipotesi un sufficiente margine alla scelta naturale bisognerebbe supporre che per ciascun *phylum* che è riuscito adatto (comprendente i successivi stadii filogenetici di un'unica specie) se ne fossero prodotti almeno un milione di inadatti, non meno se si pensa che quella specie malgrado le sue successive trasformazioni deve seguitare a mantenersi adatta ai successivi ambienti per milioni d'anni. Chi può credere alla possibilità del passaggio dall' inorganico all'organico in un trilione almeno di modi differenti (che tanti sarebbero moltiplicando per un milione il numero probabile, che sarebbe esso stesso d'un milione, delle specie esistenti)?

Non rimarrebbe dunque che l'altra ipotesi, quella di un misto fra mono- e polifiletismo, cioè di un'origine diretta dall' inorganico solo per le forme stipiti di singoli gruppi; è noto che appunto quest' ipotesi conta un grandissimo numero di aderenti.

Ora se questo polifiletismo si spinge molto, se, p. es., si postula uno stipite diverso per ciascuna famiglia o magari, come era anche

disposto a credere Naegeli, per ciascun genere, allora ci si ripresentano, se pure un po' attenuate, le stesse difficoltà che per l'evoluzione indipendente delle singole specie; queste cose sono già state ben chiarite da Weismann (1). Ma contro a questo polifiletismo, sia esso inteso in senso largo o stretto mi pare che si possa anche far valere il seguente argomento.

Nell' ipotesi polifiletica noi supponiamo, come si è detto, che le singole specie di un *phylum*, p. es., di una classe, sono nate genealogicamente le une dalle altre ma che invece la specie stipite di ciascun *phylum* (in questo caso, della classe) sia nata in tutt'altro modo, cioè direttamente dall' inorganico; ora, se ciò fosse, noi di quei due diversi modi d'origine dovremmo pur trovare qualche traccia.... e non la troviamo affatto.

Voglio dire questo che, considerato tutto il sistema degli organismi, noi troviamo che il comportamento generale che hanno l'uno rispetto all'altro due generi di una famiglia o due famiglie di un ordine è quello stesso che hanno fra di loro due ordini di una classe, due classi di un tipo o anche due tipi di un regno. Ciò vale per i caratteri morfologici come pure per quelli che riguardano il comportamento dei singoli gruppi dal punto di vista della distribuzione geografica, della distribuzione cronologica, ecc. (cfr. i cap. V e VIII). A me pare che con due modi d'origine affatto diversi, l'uno pei gruppi maggiori e l'altro pei minori, tale concordanza non s' intenda proprio più.

Infine in nessun modo meglio che coll'assoluto monofiletismo si comprende quell'unità fondamentale che realmente si osserva in tutto il mondo vivente e che ci si palésa in modo così evidente nelle strutture e funzioni cellulari. Questo concetto così bello era stato abbandonato in seguito a molte obbiezioni, taluna delle quali gravissima, ma tutte quante queste obbiezioni, applicando i principii su cui è fondata l' Ologenesi, si dileguano interamente.

Forse non è inutile fare qui in ultimo osservare che da questo monofiletismo non è affatto il caso di ricavare conclusioni sentimentali circa una reale parentela di tutti i viventi. Il nostro monofiletismo è invece eminentemente poligenetico nel senso di affermare che ogni specie sia direttamente nata con un numero enorme di individui.

Già Kölliker (1872), il quale tuttavia supponeva che i viventi fossero apparsi fin dal principio in una quantità di specie differenti (polifiletismo vero), dichiarava (pag. 396) che di ciascuna specie primitiva dovessero essere nati indipendentemente innumerevoli individui e che non era seriamente supponibile che di questi uno solo

(1) WEISMANN. *Aufsätze über Vererbung*. Iena, 1892.

fosse diventato capostipite del *phylum* che da queste specie è poi derivato.

Lo stesso, secondo i principii dell' Ologenesi, dobbiamo dire noi. Gli individui, microscopici, della prima, o delle prime, specie dovevano essere miriadi tali di cui non può darci che una ben lontana idea la massa delle nottiluche o dei bacilli fosforescenti che talora incendiano il mare fino oltre i confini dell'orizzonte oppure quello dei fiocchi di neve che cadono durante un'estesissima e persistente nevicata. Poichè per noi l'evoluzione avviene secondo leggi generali che danno a tutti gli individui di una specie la stessa « prospettiva filogenetica » la stessa potenzialità di generare l' identico *phylum,* ne consegue che a miriadi e miriadi dovessero ancora essere gli individui delle specie capostipiti dei grandi gruppi (tipi, classi, ordini), e pure in numero enorme (se pur sempre decrescente a misura che si sale) gli individui capostipiti di ciascuno dei gruppi minori, anche dei generi e delle specie attuali.

Da ciò consegue chiaramente che non solo non c' è alcuna necessaria consanguineità fra tutti i viventi o fra le forme d'un medesimo tipo, classe, ordine ecc., per esempio fra un uomo e una scimmia, ma che non c' è alcuna necessaria consanguineità nemmeno fra tutti gli individui d'una medesima specie. Due uomini possono essere parenti fra loro (sia che la parentela sia prossima, avvenuta per mezzo di antenati comuni che fossero veramente uomini, sia che essa risalga ad uno stadio più remoto dell'evoluzione filogenetica) ma due uomini (soprattutto se un precoce isolamento geografico ha ostacolato l' incrocio fra distinti lignaggi) potrebbero benissimo non avere fra di loro fin dalla origine della vita maggior parentela che non ne abbiano due identiche stelline di neve o due identici cristalli, comunque formatisi, di pirite o di quarzo.

Non queste dunque sono per noi le basi della solidarietà ed anche della simpatia che legano (o almeno dovrebbero legare) fra loro gli uomini tutti.

CAPITOLO V.

Le dicotomie del sistema e la dissimmetria dei *phyla* gemelli.

SOMMARIO: FATTI GENERALI DELLA TASSONOMIA (loro accordo colla ipotesi della dicotomia; coppie di specie). — RAMO PRECOCE E RAMO TARDIVO (loro caratteristiche). — DIVERSA ELEVATEZZA DEI DUE RAMI. — PRIMA APPARIZIONE. — APOGEO. — GLI STADII DI « PARACME » (accrescimento della mole, ipertelia). — FISSITÀ FINALE ED ESTINZIONE. — RELATIVA RICCHEZZA DEI SINGOLI GRUPPI. — APPENDICE: Esame di alcuni phyla gemelli (stegocefali e lissanfibi; tetrabranchiati e dibranchiati; paleocaridi e crostacei veri; merostomi e aracnidi).

I

QUESTO capitolo è destinato specialmente a mettere a raffronto coi fatti concreti quella proposizione fondamentale dell'Ologenesi per cui l'evoluzione filogenetica è, per cause interne, dicotomicamente ramificata.

In parte un simile raffronto l'abbiamo già fatto qua e là in capitoli precedenti e in parte esso sarà ancora proseguito altrove, ma qui intendo soprattutto occuparmi, sotto questo punto di vista, di taluni fatti generali della tassonomia ed insieme delle differenze che si osservano fra i diversi *phyla* per ciò che riguarda l'ordine cronologico della loro prima apparizione, l'ordine col quale essi sono giunti al loro apogeo ed eventualmente al loro decadimento ed alla loro estinzione, come pure delle differenze che presentano i singoli *phyla* per ciò che riguarda la loro elevatezza organica e la loro ricchezza di forme. Si potrebbero considerare qui anche le differenze che riguardano la loro diffusione geografica presente o passata, ma quest'ul-

timo punto sarà per ora lasciato in disparte dovendo esso venir trattato a fondo nel capitolo VIII sulla Biogeografia.

Si tratta, come si vede, di fatti generali apparentemente disparatissimi, tantochè a molti sembrerà ben strano che io li abbia qui messi tutti in un fascio.

Spero tuttavia di poter mostrare che fra tutti questi fatti il legame, per quanto talora inatteso, c'è ed è strettissimo, che fra essi ci sono delle relazioni costanti e che appunto di questi fatti e di queste loro relazioni la nostra evoluzione dicotomica permetterebbe per la prima volta di dare una interpretazione assolutamente unitaria.

Fatti generali della tassonomia.

Diamo dapprima un'occhiata ai fatti generali della tassonomia perchè la domanda che prima d'ogni altra ci si presenta è appunto questa: se tali fatti siano favorevoli all'ipotesi di un'evoluzione la quale anzichè essere irregolarmente ramificata come per solito si ammette sia invece regolarmente dicotomica.

A questa domanda solo da tutto quanto questo capitolo potrà venire una risposta sufficientemente documentata; tuttavia fin d'ora possiamo dire che uno sguardo generale ai fatti della tassonomia dimostra già che l'accordo in molti casi è realmente constatato, che per molti altri esso è almeno verosimile e che, ad ogni modo, in nessun caso esso è sicuramente escluso.

Un positivo accordo si rileva nei casi in cui un gruppo ci si mostra nettamente diviso sin dalla base in due sottogruppi di ugual valore sistematico, p. es. una classe in due sottoclassi, un ordine in due sottordini, ecc., mostrandoci così una disposizione quale precisamente si avrebbe da un'evoluzione dicotomica.

Per dare subito qualche esempio riporto qui la classificazione dei gasteropodi quale essa è presentata da Pelseneer nel volume « *Mollusca* » del « *Treatise of Zoology* » di Ray-Lankester (1906).

Gastropoda	*Streptoneura*	*Aspidobranchia*	*Docoglossa*
			Rhipidoglossa
		Pectinibranchia	*Taenioglossa*
			Stenoglossa
	Euthyneura	*Opistobranchia*	*Tectibranchia*
			Nudibranchia
		Pulmonata	*Basommatophora*
			Stylommatophora

Notiamo che non si tratta qui di un ordinamento artificiale; Pelseneer, un'autorità in questo campo incontrastata, intende dare qui una classificazione naturale; è perciò che la concordanza fra il risultato cui egli è giunto ed i postulati dell'Ologenesi riesce molto significativa (1).

Ora i casi di bipartizione naturale di un gruppo sembrano essere estremamente frequenti. Certamente non tutte le divisioni di tal sorta sono ammesse da tutti gli autori; è probabile che talune di esse non siano da tenersi per definitivamente valide; tuttavia è notevolissimo che molte di quelle divisioni siano ammesse dalla maggioranza degli autori moderni e che anzi buon numero di esse siano accettate senza contrasto da tutti.

So bene che se nelle nostre classificazioni predomina la divisione diretta di un gruppo in due sottogruppi anzichè in tre o in più ciò potrebbe anche essere attribuito ad una naturale tendenza del nostro spirito, tanto è vero che un simile modo di divisione predomina anche nelle classificazioni artificiali.

Tuttavia non si tratta qui solo di un fenomeno soggettivo poichè il più delle bipartizioni ammesse nelle nostre moderne classificazioni ci appaiono indubbiamente naturali come quelle, dianzi citate, dei gasteropodi; i cefalopodi tetrabranchiati si oppongono ai dibranchiati, gli ottopodi ai decapodi, ecc. ecc., non già pel solo carattere da cui si denomina il gruppo ma per tutto un complesso di caratteri per cui ogni divisione diversa sarebbe manifestamente artificiale tanto come lo sarebbe una divisione dei gasteropodi in nudi e conchigliferi.

Notiamo ancora che la frequenza di quella bipartizione naturale dei gruppi non appare a tutti così manifesta perchè spesso avviene che nei trattati noi dividiamo direttamente p. es. una sottoclasse in un certo numero di ordini, un ordine in un certo numero di famiglie, senza rilevare che codesti ordini, codeste famiglie non hanno uguale valore.

Così noi usiamo dividere direttamente i vertebrati in sei classi: ciclostomi, pesci, anfibi, rettili, uccelli e mammiferi. Tuttavia noi sappiamo benissimo che queste classi non sono equipollenti, non hanno

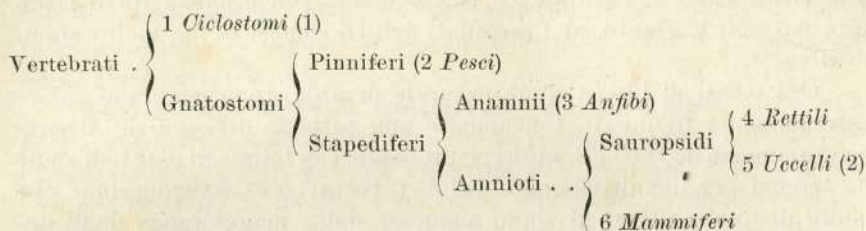
---

(1) All'opposizione degli streptoneuri agli eutineuri non contraddice il fatto che l'eutineuria degli eutineuri attuali sia secondaria (cfr. cap. III, pag. 100). Dobbiamo infatti ritenere che queste due sottoclassi primarie dei gasteropodi abbiano avuto la seguente storia:

A 1°. Streptoneuri allo stato eutineuro primitivo; 2°. Streptoneuri attuali.

B 1°. Eutineuri allo stato eutineuro primitivo; 2°. Eutineuri allo stato streptoneuroide intermedio; 3°. Eutineuri attuali.

Di serie di trasformazioni di questo genere ci ha già dato begli esempi L. Dollo. (Cfr. l'appendice 2a al nostro cap. III).

la stessa dignità tassonomica, tanto che i più ammettono come naturale la seguente disposizione dicotomica già usata da Gegenbaur.

Casi sicuri in cui si debba dividere direttamente un gruppo in più di due gruppi non mi consta che siano noti e, del resto, allo stato attuale delle nostre conoscenze, una sicurezza veramente assoluta in materia di classificazione è ben raramente raggiungibile.

Naturalmente io suppongo che da nessuno venga l'obbiezione che non si possa parlare di semplice dicotomia pel fatto che ogni gruppo non ci si presenti come partente da una base unica, ma invece come avente più radici. Abbiamo già spiegato (cap. IV) come quest'apparente polifiletismo deriva dal fatto che le forme primitive di ciascun gruppo ci sono ignote, per cui noi conosciamo un gruppo solo quando già esso si è molteplicemente suddiviso. I due prodotti di una biforcazione ci si presentano dunque come due fasci di rami, ma i rami di ciascun fascio mostrano per le loro affinità di essere stati prodotti da un ramo primario contrapponibile a quello cui appartengono i rami dell'altro fascio.

Pare anzi che della dicotomia del sistema ci possano offrire esempi anche le singole specie.

Chi accetti le idee ologenetiche dovrebbe aspettarsi che malgrado le eliminazioni dovute alla scelta naturale non debba essere troppo raro l' incontrare viventi delle coppie di specie nate da sdoppiamento di un immediato progenitore comune. Esse si dovrebbero trovare più facilmente in quei gruppi dove, per la riduzione della prospettiva filogenetica, le specie vicine non differiscono più fra loro che per caratteri molto subordinati, solo però nel caso che tali differenze non siano importanti per l'adattamento ma rappresentino caratteri indifferenti.

Queste specie a coppie si dovrebbero riconoscere da caratteri che le ravvicinino molto l'una all'altra, lasciando un intervallo più notevole fra le due specie della coppia e le altre vicine, fors'anco esse do-

---

(1) L'opinione che i ciclostomi (lamprede, ecc.) siano gnatostomi regressi è stata mi pare, confutata definitivamente da W. N. F. Woodward (*Anat. Anz.*, Bd. 45, N. 8/6 1913).

(2) Più probabilmente gli uccelli non si devono contrapporre a tutti i rettili ma solo, come già disse Haeckel, a qualche gruppo di questi.

vrebbero con una certa facilità dare fra loro degli ibridi, per quanto non stabili, e poi dovrebbero abitare pressapoco un'area comune, malgrado eventuali differenze di *habitat*, e le due specie si dovrebbero trovare associate fra loro anche in regioni fra loro discontinue (1).

Ora anche queste previsioni teoriche sembrano confermate dai fatti, tantochè simili « coppie di specie » già da più autori sono state segnalate, sia nelle piante che negli animali.

Pei vegetali ho già avuto occasione di ricordare (nel quarto capitolo) la coppia *Lychnis diurna* e *L. vespertina* la quale corrisponde in tutto alle condizioni qui sopra esposte, coppia la cui formazione è concordemente da Bateson e da Sergi dichiarata inesplicabile col darwinismo o col devriesismo. Potremmo anche citare le coppie, *Digitalis lutea* e *D. micrantha, Rhododendrum ferrugineum* e *Rh. hirsutum* e parecchie altre.

Fra gli animali vedo alcuni indubbi esempi di coppie di specie negli oligocheti, gruppo che conosco più da vicino. Fra questi cito: *Hormogaster Redii* ed *H. praetiosa*, le due sole specie del genere, molto vicine fra loro e che si ritrovano associate tanto in Sardegna che in Toscana; così pure *Helodrilus caliginosus* ed *H. trapezoides, Lumbricus rubellus* e *L. castaneus, Octolasium cyaneum ed O. lacteum*, ecc. Ma il trovare tali esempi deve essere lasciato agli specialisti che soli sono in grado di discuterne con competenza la validità.

Oltre che dai fatti qui indicati, un altro valido indizio d'indole tassonomica in favore dell'evoluzione dicotomica dell'Ologenesi ci viene anche da un fatto più generale, dal fatto cioè che le varie specie di un genere, i generi di una famiglia mostrano fra di loro gradi molto diversi di affinità e ciò non senza qualche regola.

Per comprendere il fatto cui qui alludo è utile dare uno sguardo alla seguente figura che rappresenta i rapporti di affinità tra le specie di un gruppo quali essi risulterebbero secondo la nostra evoluzione dicotomica. (Per semplicità si è qui supposto che tutti i rami dello stesso ordine si siano svolti con uguale velocità e che nessuno di essi si sia estinto) (2).

Trovando viventi le 32 specie terminali di quest'alberetto (segnate coi punti in alto) noi potremmo p. es. farne quattro gruppi, poniamo quattro generi *A*, *B*, *C*, *D*.

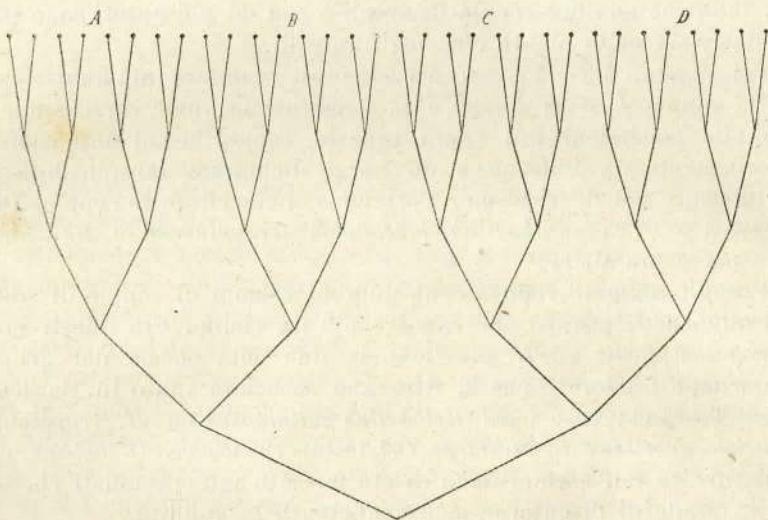
Tuttavia è chiaro che, anche senza la conoscenza paleontologica

---

(1) Ci sarebbe fors'anche da aspettarsi fra le due specie di una coppia qualche relazione costante nel numero dei cromosomi, ma a questo riguardo non abbiamo ancora dati sufficienti.

(2) Cfr. per le differenze portate dal diverso grado di « potenzialità filogenetica » dei singoli rami lo schema che sta al fine del capitolo VII e la relativa spiegazione.

delle loro connessioni, una nozione adeguata delle loro reciproche affinità, quale ci può essere fornita già dalla sola morfologia, ci mostrerebbe che il genere *B* è molto più affine al genere *A* che non al genere *C* e che in complesso le 32 specie terminali prima che in qua-

tro generi *A, B, C, D,* vanno raggruppate in due supergeneri (o sotto famiglie) *AB* e *CD*, come pure che in ciascuno dei generi sono riconoscibili dei sottogeneri e dei gruppi minori di specie sempre più affini fra loro.

Se la regolarità che qui risulterebbe nei vari gradi di parentela corrispondesse pressapoco al vero noi dovremmo concludere che le separazioni fra gruppi di egual valore tassonomico non possono essere arbitrarie e nemmeno possono essere date unicamente dalle disgiunzioni accidentali che sono state prodotte dalla lotta per la vita, cioè dai fenomeni della estinzione. Anche senza questi fenomeni quelle separazioni sarebbero indicate già in natura.

Sarà arbitrario chiamare genere il gruppo *A* o *B* oppure invece il complesso dei due, ma un buon sistematico non potrà mai p. es. far rientrare nel gruppo $A + B$ una parte del gruppo *C* riunendo poi la rimanente parte di questo al gruppo *D*.

Non solo le specie avrebbero dunque in sistematica un'esistenza reale, ma in certo modo l'avrebbero pure, malgrado la parziale arbitrarietà dianzi indicata, i generi e tutte le altre categorie del sistema.

Ora che in fondo le cose siano così, i buoni sistematici lo sanno. « Il sistematico non crea il sistema, egli solamente lo riconosce » e

questo sistema mostra davvero una regolare gradazione nelle affinità fra le specie e fra i gruppi la quale riesce ancora ben riconoscibile malgrado tutte le lacune dovute ai fenomeni d'estinzione. Non si vede facilmente come queste cose si possano intendere quando i singoli gruppi di forme si suppongano nati direttamente da suddivisione multipla ed inoltre più o meno accidentale di forme preesistenti, come è il caso per la teoria di De Vries e in generale per le altre teorie dell'evoluzione.

Certamente non è escluso che delle dicotomie del sistema si possano tentare spiegazioni diverse da quelle ologenetiche. Altri potrebbe p. es. obbiettare essere ugualmente possibile che le forme-stipiti (a noi sempre ignote) di un gruppo si siano spesso direttamente divise non in due ma in più rami, ma che di questi solo due abbiano generalmente potuto persistere.

Difatto già Darwin aveva dichiarato (ed Haeckel lo ha ripetuto a proposito della sua « legge della divergenza ») che la scelta naturale conserva soprattutto le variazioni fra loro più divergenti, per cui anche con una variazione filogenetica che avvenga direttamente non in due ma in più direzioni si potrebbe ugualmente intendere come di fatto ogni gruppo tenda a presentarcisi come costituito da due fasci divergenti mentre le forme intermedie si estinguono.

Questa spiegazione in cui le disposizioni dicotomiche del sistema sono ricondotte a fortuite contingenze della lotta per la vita non appare tuttavia molto persuasiva e non ci rende conto di una quantità di fatti che, nella nostra spiegazione restano almeno comprensibili. Ad ogni modo la possibilità di un'altra spiegazione non escluderebbe la nostra e per ora ciò ci può bastare.

A proposito di obbiezioni non è forse inutile prevenirne qui una che può facilmente sorgere nella mente di qualche lettore.

Taluno potrebbe pensare: nel corso dell'evoluzione filogenetica è avvenuta un'enorme quantità di eliminazioni, ciò si ammette anche nella Ologenesi; frequentemente deve dunque essere avvenuto che dei due rami di un *phylum* (se due han da essere) l'uno si sia estinto senza lasciare traccia di sè. E allora come potrebbe presentarcisi con una certa frequenza questa suddivisione naturale di un gruppo in due sottogruppi equipollenti?

Basta riflettere un momento per scorgere che tale difficoltà è insussistente. Dato un sistema dicotomico, qualunque lacuna esso presenti, per qualsiasi ramo si trova sempre quello che gli è contrapponibile come prodotto della stessa bipartizione; bensì potrà la connessione fra i due invece che prossima essere molto profonda; potrà anche dei due rami opposti l'uno essere rappresentato da pochi ramuscoli e l'altro da un vigoroso fascio, come è il caso per i cefalocordati (*Amphioxus*) che vanno opposti a tutti i vertebrati.

Se anche non rimanessero sulla terra che tre organismi, un fungo, un corallo ed un uomo, essi si lascierebbero pur sempre naturalmente dividere in due gruppi primarii contenenti l'uno, come vegetale, il fungo, e l'altro, come animali, il corallo e l'uomo, contrapponibili questi alla loro volta l'uno come celenterato e l'altro come bilaterio (o meglio, con Emery, l'uno come perineuro e l'altro come epineuro).

Come già accennai precedentemente, è solo da tutto il complesso di questo capitolo che potranno venir fuori degli argomenti pei quali la dicotomia del sistema dei viventi possa considerarsi con sufficiente probabilità come un fatto generale. Per ora mi accontenterò della constatazione che la disposizione generale del sistema, quale essa risulta dalle nostre conoscenze tassonomiche attuali, non sembra opporsi a questo concetto e che anzi sembra offrire ad esso un valido appoggio. Ciò ci autorizza a procedere più oltre nel confronto di tali vedute coi fatti concreti.

Ramo precoce e ramo tardivo.

Dirò subito a quali risultati, per parte mia, sono giunto dopo essermi a lungo indugiato nel suddetto confronto (1). Io sono giunto ad una conclusione che mi pare interessante per i molti fatti di varia natura, specialmente paleontologici, che essa permetterebbe per la prima volta di collegare insieme, ed importante come appoggio alla tesi che realmente l'andamento generale dell'evoluzione filogenetica sia sempre stato dicotomico e che di questa dicotomia la causa (immediata) sia endogena, precisamente come vorrebbero i principii dell'Ologenesi.

Io avrei constatato questo: Se noi prendiamo in considerazione quei gruppi la cui divisione in due rami o sottogruppi primarii contrapponibili è più generalmente ammessa, scegliendo quelli su cui abbiamo maggiori dati, allora noi notiamo che *i due rami di un gruppo hanno l'uno verso l'altro un comportamento che si ripete colle stesse caratteristiche fondamentali nei due rami di qualsiasi altro di quei gruppi.*

Questo comportamento reciproco riguarda precisamente i punti cui abbiamo accennato nelle prime righe di questo capitolo. Per quanto siano varie le dette caratteristiche, io trovo che esse rimarrebbero tutte collettivamente espresse dalla seguente proposizione:

In tutte le dicotomie l'una delle due linee filetiche che si producono ha rispetto all'altra il carattere intrinseco di linea precoce e l'altra quello di linea tardiva.

---

(1) Queste conclusioni furono già da me preliminarmente comunicate al Congresso di Palermo dell' « Unione Zoologica Italiana » (Aprile 1914).

In questa proposizione le parole « precoce » e « tardivo » si riferiscono alla diversa rapidità colla quale le due linee compiono la loro evoluzione ed inoltre alla diversa capacità che esse hanno di elevarsi in ultimo ad una costituzione superiore.

Precisamente dei due rami quello che per la maggior velocità della sua evoluzione noi chiamiamo ramo precoce sarebbe quello che ha minor potenzialità filogenetica, mentre nel tardivo questa sarebbe maggiore.

Notiamo che questa solidarietà fra i due caratteri, sebbene più che da considerazioni teoriche essa ci sia stata indicata dai fatti, ci appare abbastanza naturale e ci richiama il fatto che in una corsa chi giunge primo a prendere la testa non è per solito colui che riesce a vincere il premio. Del resto anche nello sviluppo individuale si osserva qualchecosa di simile: almeno entro i limiti d'un gruppo non troppo eterogeneo e se lo sviluppo si compie nelle stesse condizioni noi vediamo che in generale sono più precoci e raggiungono più presto il loro massimo differenziamento le forme inferiori.

È relativamente facile vedere che, data la suddetta proposizione, i due sottogruppi o rami primarii di un qualunque gruppo naturale (o *phylum*) grande o piccolo dovrebbero (quando non intervenissero troppo forti cause perturbatrici) potersi riconoscere e distinguere l'uno dall'altro per le seguenti caratteristiche, alcune delle quali sono già implicite nella definizione qui data di « tardivo » e di « precoce » mentre altre ne sono una diretta derivazione.

1.°) Dei due rami l'uno (il precoce) conserverà anche nelle sue forme più recenti ed evolute una costituzione fondamentale più arcaica dell'altro.

2.°) Questo ramo precoce (quando i dati paleontologici siano sufficienti) sembrerà essere apparso prima dell'altro, quantunque, data la dicotomia, i due rami debbano prodursi contemporaneamente.

3.°) Esso giungerà prima del tardivo al suo apogeo.

4.°) Esso presenterà prima di questo ramo le sue forme più gigantesche o altrimenti esagerate (stadio di paracme).

5.°) Esso giungerà prima ad estinguersi od almeno a non esser più rappresentato che da poche forme più o meno completamente fissate.

6.°) Esso presenterà, anche al suo apogeo, minore ricchezza di forme.

Un settimo punto, relativo alla loro distribuzione geografica, non potrà esser trattato che nell'VIII capitolo (Biogeografia). Esso riguarda essenzialmente il fatto che i due rami dovranno mostrare di essersi originati su una medesima area comune presentando però nella loro distribuzione certe differenze inerenti alla loro qualità di ramo tardivo o precoce.

Che realmente le conclusioni sopra enumerate sgorghino affatto

legittimamente dalle nostre premesse, ciò spero di mostrare in modo soddisfacente quando tratterò partitamente di ciascuna di esse; ma spero di poter anche mostrare che queste previsioni teoriche sono in massima parte in buonissimo accordo coi fatti reali, i quali, come dissi, ammetterebbero così per la prima volta un'interpretazione affatto unitaria da sostituirsi alle molteplici spiegazioni parziali cui finora si era costretti a ricorrere.

Abbiamo detto che le previsioni sopra enumerate si dovrebbero verificare esattamente quando non intervenissero forti cause perturbatrici. Infatti non possiamo ragionevolmente aspettarci che la concordanza fra la teoria e i fatti si possa verificare senza eccezioni. Anzitutto eccezioni apparenti devono forzatamente nascere dallo stato incompleto delle nostre presenti conoscenze, e poi non possiamo dimenticare che i fatti biologici sono sempre molto complessi e che molte cause accidentali possono oscurare la legge dominante.

Queste cause perturbatrici dovrebbero anzitutto interessare i punti 3, 5, 6 che riguardano fenomeni nei quali entra più intensamente in giuoco la possibilità che dei due rami gemelli or l'uno or l'altro abbia maggiori probabilità di evolversi in direzione utile. Va da sè che l'utilità di una linea d'evoluzione variando secondo le regioni e secondo gli ambienti le suddette proposizioni s'intendono applicate al comportamento complessivo del gruppo su tutta la sua area; del resto più il gruppo è localizzato più le cause perturbatrici influiscono valendo ad offuscare la legge.

Vedremo tuttavia che l'azione di tali cause perturbatrici risulta molto più debole di quello che ci si potrebbe aspettare e che in complesso l'accordo fra i fatti e le previsioni si verifica in misura tale che la proposizione secondo la quale l'evoluzione avviene per un sistema di dicotomie in ognuna delle quali si determina un ramo precoce ed un ramo tardivo rimane ancora ampiamente giustificata.

Naturalmente la disparità fra i due rami non potrà essere sempre ugualmente spiccata; essa potrà benissimo in qualche caso essere debole, ma ad ogni modo le varie caratteristiche proprie del ramo precoce e del tardivo dovranno sempre risultare legate fra loro.

Incidentalmente faccio osservare che fin d'ora i paleontologi parlano già di una diversa velocità d'evoluzione dei singoli rami.

Scriveva p. es. già Neumayr (*Die Stämme des Tierreiches*, 1889) « .... si dà non raramente il caso che di due serie strettamente affini fra di loro od anche partenti da una medesima forma l'una varia molto lentamente e per notevoli durate di tempo non subisce alcuna trasformazione essenziale, mentre l'altra subisce una molto rapida ed intensa evoluzione » (I, pag. 72).

Le stesse cose sono ricordate da Depéret il quale nel suo libro « *Les transformations du monde animal* » (1907) dedica a questo feno-

meno uno speciale capitolo intitolato appunto « *Vitesse variable de l'évolution des rameaux* ».

Tuttavia non mi sembra che i paleontologi abbiano ancora visto queste cose chiaramente.

Così è che Depéret cita come esempio di gruppo con evoluzione lenta quello delle lingule fra i brachiopodi, le quali dal cambriano in poi non hanno presentato che cambiamenti insignificanti.

Certamente l'evoluzione nota delle lingule è un'evoluzione lenta, ma essa ci deve indicare semplicemente che queste forme fin dall'epoca cambriana erano già in un periodo d'evoluzione molto rallentata, che esse per giungere così presto a quel punto (malgrado la loro struttura abbastanza complessa) avevano dovuto avere precedentemente un'evoluzione molto rapida. Per noi tutta la classe dei brachiopodi sarebbe appunto un ottimo esempio di gruppo precoce; essa aveva oltrepassato il suo apogeo già nella prima parte dell'èra paleozoica.

Forse il primo a notare simili differenze fra i varii rami fu il paleontologo Woldemar Kowalevský.

Infatti da una citazione che trovo in Perrier (*Le transformisme*, 1888, p. 309) vedo che il detto autore (*loco ?*) distingueva già tanto negli artiodattili selenodonti che nei bunodonti una « *série adaptative* » a sviluppo lento ed una « *série non adaptative* » a sviluppo più rapido ma destinata a sparire più presto per essere meno adatta.

Il concetto di una distinzione fra rami a sviluppo precoce e rami a sviluppo tardivo non è dunque tanto nuovo come potrebbe parere. Tanto meno nuovo è il fatto che taluni gruppi rimangono sempre relativamente bassi mentre altri raggiungono un'elevata costituzione. Quello tuttavia che non si è ancora mostrato è che questi due caratteri siano fra loro collegati e dipendano dalle potenzialità intrinseche del gruppo che si evolve e non semplicemente dalle fortuite circostanze in cui è avvenuta la sua evoluzione.

Se noi riusciamo a stabilire che quando un *phylum* risulta chiaramente composto di due *sub-phyla* contrapponibili questi hanno sempre (1) l'uno rispetto all'altro quel reciproco comportamento che abbiamo sopra caratterizzato e che si sintetizza col designare l'uno come ramo precoce e l'altro come ramo tardivo, riuscirà naturalmente dimostrato che questo fatto non può essere dato da fortuite contingenze ma deve dipendere dallo stesso intimo meccanismo pel quale si produce la divisione delle linee filetiche.

Tutto ciò premesso, passiamo a tentare la dimostrazione di quanto abbiamo annunziato.

---

(1) O almeno in tale numero di casi da permettere che le eccezioni o i casi dubbii possano attribuirsi a cause perturbatrici.

Diversa elevatezza dei due rami.

Certo molti hanno rilevato questo fatto che quando un gruppo naturale o *phylum* si mostra suddiviso sin dalla base in due gruppi contrapponibili, l'uno di questi gruppi conserva, anche nelle sue forme più recenti ed elevate, una struttura fondamentale più semplice, più arcaica, dell'altro.

È difficile dare una definizione precisa da cui risulti in ogni caso quale dei due gruppi sia arcaico rispetto all'altro, ma in complesso si tratta sempre di un gruppo il cui piano fondamentale di struttura si conserva più semplice, anche se si sia raggiunto in esso una maggior complicazione nei caratteri più subordinati, per cui in complesso esso si presenta rispetto all'altro come un gruppo « inferiore ».

Così fra le piante hanno un carattere più arcaico le tallofite rispetto alle cormofite, fra queste le gimnosperme rispetto alle angiosperme e fra queste ancora le monocotili rispetto alle dicotili.

Così nel regno animale ci offrono nettamente tale carattere fra i celenterati gli idrozoi rispetto ai scifozoi, tra i brachiopodi gli ecardini rispetto ai testicardini, tra i cefalopodi i tetrabranchiati rispetto ai dibranchiati, fra i crostacei i trilobiti rispetto ai crostacei veri, fra gli aracnidi gli scorpioni (cteidofori) rispetto al complesso degli altri gruppi (lipocteni).

In generale il ramo più arcaico di un gruppo è appunto quello cui nelle classificazioni, anche se non si rilevi la contrapposizione dei rami, corrispondono i sottogruppi che vengono collocati più in basso. Come è notissimo, il carattere primitivo d'un gruppo rispetto al gruppo od ai gruppi che gli vengono contrapposti nelle classificazioni si manifesta sopratutto, sebbene non sempre, nel fatto che nel primo, anche nelle sue forme più elevate, persistono allo stato adulto disposizioni che nell'altro, o negli altri, sono per solito solo transitorie (embrionali o larvali).

Ora come si spiega questa prima dissimmetria che ci è presentata così comunemente dai due sottogruppi primarii di un medesimo gruppo?

Per solito ci si contenta di dire che dei due sottogruppi l'uno ha caratteri più arcaici perchè è veramente più antico, perchè è quello da cui l'altro è derivato. Per esempio le piante gimnosperme sono più arcaiche perchè sono il gruppo che ha generato le angiosperme; i tetrabranchiati hanno una struttura fondamentale più primitiva perchè sono i cefalopodi più antichi, dai quali si sono poi diramati i dibranchiati; fra i mammiferi i monotremi sono i più bassi perchè essi rappresentano le forme antiche dalle quali si sono svolti gli euterii (monadelfi e didelfi) e così di seguito.

Ora questa spiegazione sarebbe valida se fosse intesa in senso

diverso dal consueto. Cioè le angiosperme si possono dire derivate dalle gimnosperme perchè hanno dovuto passare per uno stadio filogenetico in cui esse dovevano presentare certi caratteri di primitività simili a quelli che si sono conservati nelle moderne gimnosperme, fra questi precisamente la gimnosperma cioè l'avere i semi nudi; ciò però si può ammettere pur ritenendo, come facciamo noi, che in questo « stadio di gimnosperma » le angiosperme erano già, per la loro prospettiva filogenetica, un gruppo distinto da quello che ha dato origine alle vere gimnosperme: così per gli altri simili casi.

Ma invece tale spiegazione la si intende generalmente nel senso che il sottogruppo più arcaico (nel caso citato, le gimnosperme) sia un gruppo più antico dell'altro, che ha dato origine a questo sotto forma di ramo laterale, ma che esso stesso ha persistito pur conservando maggiori caratteri di primitività.

Ora, intesa in questo senso, questa spiegazione, checchè possa sembrare a prima vista, non vale niente, perchè, anche supposto che dei due sottogruppi quello di carattere più arcaico sia realmente il più antico, non si intenderebbe ancora perchè esso abbia poi seguitato, o seguiti, a conservare quello stesso carattere anche nelle sue forme più elevate e recenti, anche in quelle che eventualmente vivono tuttora.

Di fatto i due sottogruppi di cui si mostra costituito un gruppo primario (p. es. i tetrabranchiati e dibranchiati fra i cefalopodi) sono, almeno nelle forme note, separati da capo a fondo l'uno dall'altro; nessuna forma nota, vivente o fossile, stabilisce qualche connessione basale fra i due gruppi (1); questi hanno dunque, a partire da un ignoto ed antichissimo punto di connessione, proseguito parallelamente (o meglio collateralmente) la loro evoluzione. Col dire che l'uno di essi, il più arcaico, sia nato prima dell'altro non si spiega affatto perchè tutta l'evoluzione ulteriore di esso sia stata legata sino alla fine alla conservazione di una struttura fondamentale più primitiva.

Ciò ci riconduce alla questione della « permanenza delle forme inferiori » alla quale abbiamo già accennato nel capitolo II sul regresso e sullo arresto nell'evoluzione. Già là si è visto che la spiegazione che comunemente si dà di tale permanenza è basata sulle eventualità della lotta per la vita, sull'utilità che si crede dovesse venire a quelle forme dal rimanere basse, occupando così nell'economia della natura un posto speciale nel quale non avevano da temere la concorrenza delle forme superiori. Ma là appunto abbiamo anche già visto come quella spiegazione non sia assolutamente valida, e del resto è ovvio che la si potrebbe, se mai, applicare a singole specie, non ad interi gruppi che si sono evoluti attraverso tutte le epoche geologiche producendo forme che conducevano modi di vita differentissimi.

(1) Sulle pretese « forme connettenti » vedi il capitolo precedente.

Posso aggiungere che quel carattere di primitività che distingue così costantemente l'uno dei due sottogruppi primari di un dato gruppo riguarda per solito delle modalità di struttura che non entrano affatto in conto nella lotta per l'esistenza; sono di quei caratteri puramente tassonomici che non interessano affatto l'adattamento della specie all'ambiente. Uno storione entra perfettamente in concorrenza coi teleostei malgrado che conservi il suo scheletro cartilagineo e i caratteri arcaici dei ganoidi.

Assolutamente le differenze di cui parliamo non si possono intendere se non ammettendo nei varii gruppi innate differenze di potenzialità filogenetica le quali dipendano dalla varia costituzione idioplasmatica delle forme-stipiti dei diversi gruppi.

È appunto a tale conclusione che siamo condotti noi stessi. Per noi questa prima differenza, già in tanti casi constatata, fra i due rami primarii di un gruppo costituisce un argomento in favore dell'origine delle specie, e perciò dei *phyla*, per sdoppiamento d'una specie-madre comune, sdoppiamento dovuto direttamente a cause interne, (cioè alla costituzione raggiunta dall'idioplasma di quella specie) e che perciò si produce sempre secondo una medesima norma fondamentale.

Vediamo ora come questa spiegazione si integri con quella che si può dare di tutte le altre differenze di comportamento generale fra i due rami primarii di un gruppo e in prima linea come può avvenire che il ramo che si conserva più arcaico ci sembri spesso essere realmente più antico in modo da corroborare in apparenza la spiegazione che abbiamo qui respinta.

Prima apparizione.

Per quanto riguarda l'ordine relativo della prima apparizione dei varii gruppi i dati che ci offre la paleontologia sono necessariamente molto incompleti. Un'enorme quantità di forme non sono fossilizzabili, ma anche delle fossilizzabili noi siamo per solito ben lontani dal conoscere le più antiche.

Malgrado ciò, si è generalmente d'accordo nel ritenere che, in complesso, noi fra i fossili troviamo resti delle forme inferiori prima (più in basso) che delle superiori.

Veramente se noi consideriamo l'ordine di apparizione dei grandi gruppi questo modo di successione non ci appare che raramente con evidenza.

Difatto già nel remoto cambriano noi troviamo rappresentate quasi tutte le classi del regno animale e non possiamo dire quali siano apparse prima e quali dopo; vi mancano solo, per quanto si sa finora, le varie classi degli artropodi terrestri (gli aracnidi, miriapodi e insetti) e tutte le classi dei vertebrati.

Notiamo tuttavia che nel successivo siluriano si trovano già aracnidi (scorpioni) ben poco diversi dagli attuali ed anche dei pesci (ostracodermi) che per la corazzatura e le dimensioni (sino a 1 metro) mostrano già di avere avuto una lunga evoluzione anteriore, oltrechè vi sono stati ritrovati resti di pesci riferibili, con qualche dubbio, anche ad altri gruppi (acantodi, ganoidi e artrodiri).

È dunque probabile che nel cambriano dovessero esistere, fra i vertebrati, già almeno i pesci (come crede pure Depéret) ed anche che vi fossero già rappresentate tutte le classi degli artropodi. A proposito di questi ultimi mi permetto di notare che la presenza di insetti già almeno nel siluriano ci è suggerita da quella constatata degli scorpioni, dei quali essi sono la naturale preda.

Tuttavia la presenza di tutte quelle classi già nel cambriano non sarebbe necessariamente in disaccordo col fatto generale sopra enunciato perchè fra i primi esseri di cui troviamo resti fossili in quei terreni sono già forme relativamente elevate e differenziate (veri merostomi, trilobiti, ostracodi, cefalopodi, gastropodi, lamellibranchi, brachiopodi, ecc.)

I paleontologi sono d'accordo nel ritenere che il cambriano è già molto lontano dal periodo della prima apparizione della vita. Anzi ciò appare vero anche per quella parte del precambriano di cui son noti resti fossili. Depéret (l. c., pag. 543) dice: « *le monde précambrien est déjà un monde très vieux* ».

Certo quel genere di spiegazione ci persuade meno quando si tratti di gruppi la cui prima apparizione paleontologica non è così antica. Se si considerano p. es. i mammiferi si nota bensì che nel mesozoico non si trovano resti che di didelfi, ma fin dal principio del cenozoico (dal terziario antico) tutti i gruppi principali di monadelfi, anche forme così elevate come i pipistrelli od i primati, ci appaiono quasi contemporaneamente. Qui non potremmo che invocare la circostanza che le forme primitive di mammiferi erano in generale molto piccole e perciò sono più difficilmente ritrovabili.

Del resto è un fatto che il progresso delle investigazioni paleontologiche ha in molti casi fatto sì che quell'ordine scalariforme di apparizione dei singoli gruppi ci appare oggi meno evidente che non in passato.

Ciò è affatto naturale: per ogni gruppo v'è un limite inferiore oltre al quale non è possibile trovare di esso resti fossili, sia perchè si scende a terreni troppo antichi, con roccie troppo metamorfosate, sia perchè si giunge a forme inferiori difficilmente conservabili; è chiaro che ogni scoperta di forme più antiche tende ad avvicinare la prima apparizione nota dei singoli rami di un gruppo verso quella invarcabile linea limite. Da ciò non si potrebbe ancora concludere che al disotto di questa l'ordine di apparizione non sia mantenuto.

Ma ci sono pure moltissimi casi nei quali noi constatiamo differenze spesso notevolissime per ciò che riguarda la prima apparizione paleontologicamente conosciuta dei singoli gruppi. Ora in questi casi ci si palesa la legge che quando entro un gruppo, entro a un *phylum* grande o piccolo, uno dei rami primarii o *subphyla* ci appare paleontologicamente prima dell'altro, questo ramo di cui troviamo più antiche tracce fossili è quello che anche nelle sue forme più recenti seguita a presentare in complesso quel carattere di maggiore primitività del quale già ci siamo occupati.

Possiamo qualche volta verificare questa legge anche per grandi gruppi. Così pel sottotipo dei vertebrati noi troviamo prima (più in basso) resti di pesci (siluriano) poi di anfibi (devoniano ?, carbonifero), poi di rettili (carbonifero ? permiano) ed in ultimo di mammiferi (triasico) e di uccelli (giurassico).

Ma la verifichiamo più sovente per gruppi meno grandi, come si vede nei mammiferi didelfi (marsupiali) che ci appaiono prima dei monadelfi, negli uccelli saururi che ci appaiono prima degli ornituri, negli anfibi stegocefali che ci appaiono prima dei lissanfibi, nei cefalopodi tetrabranchiati che ci appaiono prima dei dibranchiati .... e in tantissimi altri casi.

Soprattutto poi quella legge ci appare sempre evidente per gruppi ancora minori; p. es. per le famiglie e per singoli generi di queste. Anche entro un genere noi possiamo per solito distinguere specie più arcaiche e specie più evolute; se di tali specie noi conosciamo resti fossili noi vediamo in generale che quelle ci appaïono anche essere le più antiche.

Non sto a dare esempi perchè essi si trovano in tutti i trattati, dove, per solito, essi vengono addotti (ma, come vedremo, non del tutto con ragione) come « prove di fatto » in favore della teoria della evoluzione.

Gli evoluzionisti spiegano abitualmente questa legge che si osserva nell'ordine di apparizione col dire che poichè i gruppi superiori sono nati dagli inferiori è naturale che di questi ultimi si trovino tracce in terreni più antichi.

Vedremo presto come una simile spiegazione, che pur sembra così ovvia, sia invece estremamente discutibile.

Ma per la nostra teoria dell'Ologenesi quella legge sembra a primo aspetto costituire un'insormontabile barriera.

Difatto noi abbiamo detto che ogni gruppo si divide fin dalla base in due sottogruppi di cui l'uno è « inferiore » rispetto all'altro, cioè conserva anche nelle sue forme più elevate un carattere più arcaico. Ora per noi questi due rami sono il prodotto dello sdoppiamento di una comune ed ignota specie-stipite; essi sono dunque, ciò è implicito, ugualmente antichi. E allora come può avvenire che paleontologica-

mente, l'uno dei rami, e precisamente quello di carattere più arcaico, ci appaia prima dell'altro?

Ma in verità la risposta che noi siamo in grado di dare è semplicissima.

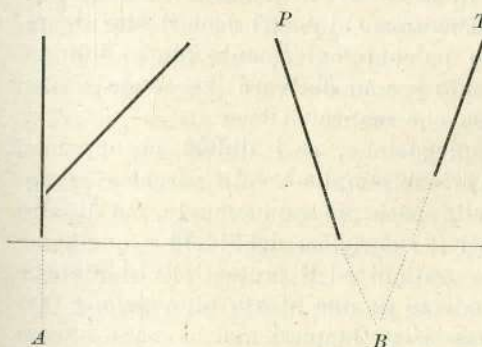
Noi diremo: Data quella «batisinfilia» (cap. IV) che è inseparabile dalla nostra Ologenesi, le suddivisioni delle linee filetiche avvengono in forme basse ed a noi paleontologicamente ignote, ma il ramo precoce evolvendosi più rapidamente dà origine più presto a forme più elevate, fossilizzabili e tali da lasciar riconoscere il gruppo cui esse appartengono.

Si ha così l'illusione che l'uno dei rami sia più antico dell'altro mentre esso riesce solo a lasciarsi riconoscere prima.

Naturalmente quando le nostre conoscenze paleontologiche non ci permettono ancora di seguire i due rami abbastanza in basso, allora essi possono, come fossili, apparirci contemporaneamente.

Tale la nostra spiegazione: Confrontiamola ora colla spiegazione consueta per mezzo dello schema qui sotto segnato.

In A è indicata la spiegazione solita in cui un ramo più antico (verticale) dà origine ad un ramo (obliquo) più moderno pur seguitando poi la propria evoluzione.

In B è indicata invece la nostra spiegazione in cui i due rami sono ugualmente antichi ma uno di essi P è precoce rispetto all'altro (T) e perciò presentandoci prima di esso forme fossili riconoscibili (linee piene) ci appare paleontologicamente più antico.

Si vorrà riconoscere, spero, che in se stessa, astrazion fatta da qualunque teoria, la nuova spiegazione appare almeno altrettanto ragionevole come l' antica, mentre invece i sostenitori di quest'ultima non hanno mai mostrato nemmeno di accorgersi della possibilità di una spiegazione diversa dalla loro.

Ma la spiegazione antica, fra altre cose, si accorda male coi fatti messi in luce dalla paleontologia riguardo al polifiletismo, inteso nel senso di mancanza di connessioni note fra i gruppi.

Se infatti, come vorrebbe quella spiegazione, si ha un ramo più recente (obliquo in A) che è nato da un ramo più antico il quale precedentemente alla divisione aveva già lasciato fossili che noi abbiamo ritrovati, è un po' strano che non ci riesca mai di trovare resti fossili delle forme, molto meno antiche, mediante le quali il ramo figlio

si doveva attaccare al ramo pàterno. Insistere, per spiegare tale mancanza, sulla insufficienza dei nostri reperti paleontologici sarebbe vano, perchè in tal caso nessuno ci assicura più che le prime forme del ramo che crediamo più recente non fossero in realtà tanto antiche come quelle dell'altro, che dunque il preteso ramo figlio non fosse invece un gemello dell'altro ramo.

Inoltre questa spiegazione seguita a lasciarci ignorare affatto perchè dei due rami quello che si crede il più antico, cioè quello di cui abbiamo prima resti fossili, sia sempre quello che malgrado ogni ulteriore evoluzione conserva sempre nella sua costituzione fondamentale un carattere più arcaico.

Invece la nostra interpretazione, oltre a lasciarci ugualmente intendere che dei due rami l'uno possa paleontologicamente apparirci prima dell'altro, ci permette anche, come già si è visto, di comprendere, sia pure all' ingrosso, perchè i due caratteri della apparizione più sollecita e della costituzione anche in ultimo più arcaica, si mostrino fra loro solidali.

Non posso trattenermi qui dal notare che se la nostra spiegazione è la buona ne viene fuori una conseguenza abbastanza spiacevole, questa cioè che quando noi invochiamo l'ordine d'apparizione dei gruppi come « prova di fatto » in favore della teoria dell'evoluzione noi diciamo una quantità di cose che.... non sono vere.

Quando, per esempio, noi insegniamo ai nostri scolari che i mammiferi didelfi (o marsupiali) sono paleontologicamente più antichi dei monadelfi e ne ricaviamo argomento per far derivare il secondo gruppo dal primo, noi forse diciamo cosa che manca di base.

Difatto, secondo la nostra spiegazione, se i didelfi ci appaiono paleontologicamente prima ciò avviene semplicemente perchè essi rappresentano un ramo che si è sviluppato più rapidamente, ma di fatto nel *phylum* dei mammiferi euterii il *subphylum* dei didelfi e quello dei monadelfi sarebbero ugualmente antichi ed il protostipite dell'uno e quello dell'altro sarebbero il prodotto di una stessa biforcazione (avvenuta naturalmente in forme bassissime le quali non avevano ancora visibili caratteri di mammifero e probabilmente nemmeno di vertebrato).

Certo anche i monadelfi han dovuto passare per uno « stadio didelfoide » (1), ma noi non conosciamo di fatto che didelfi veri; e lo stesso vale per i casi analoghi.

Tutto ciò non toglie naturalmente che le forme superiori siano derivate da forme inferiori e perciò siano più recenti di queste, non

(1) Cfr. quanto s'è detto poco sopra delle gimnosperme ed angiosperme e quanto s'è ampiamente spiegato nel IV capit. (Batisinfilia) riguardo alle forme apparentemente connettenti.

toglie dunque che si possa parlare di un ordine di apparizione vera. Ma praticamente quest'ordine è stato constatato solo per alcune serie rettilinee di forme, mentre la massima parte degli esempi che continuamente si citano si prestano invece ad essere interpretati nel nuovo modo sopraindicato cioè come riferentisi solo all'ordine apparente di comparsa di quelle forme, o di quei gruppi.

Non credo tuttavia che quanto si è detto sopra venga menomamente infirmato dal fatto che ne sorga fuori la conseguenza che ho qui segnalata. È una « prova diretta » della teoria dell'evoluzione che cade; coll'Ologenesi ne cadono tante altre, per esempio quelle tratte dalla distribuzione degli esseri non più nel tempo ma nello spazio, ma vedremo che da tutto ciò il principio dell'evoluzione uscirà ancora più saldo.

Apogeo.

L'apogeo (od acme) di un gruppo è segnato dal momento in cui questo presenta la massima ricchezza e varietà di forme, dopo il quale esso comincia a declinare.

Alcuni gruppi sembrano essere ora al massimo grado di fioritura che essi abbiano mai raggiunto, (p. es. gli uccelli, i lepidotteri, i gasteropodi polmonati), il che non esclude che il vero apogeo essi l'abbiano forse ancora da raggiungere in avvenire, ma una gran parte dei gruppi hanno già oltrepassato in epoca più o meno remota il loro apogeo per entrare in un periodo di decadimento che spesso si è già terminato con un'estinzione più o meno completa.

Se riguardo all'epoca in cui un dato gruppo ci si presenta per la prima volta in fossili riconoscibili i dati della paleontologia potranno essere da ulteriori scoperte molto modificati, ciò non potrà avvenire in egual misura riguardo all'epoca in cui esso è giunto al suo apogeo. Qui siamo in generale in possesso di dati abbastanza sicuri.

Ora da questi dati risulta un fatto analogo a quello che si riferisce alla prima apparizione dei singoli gruppi. I varii gruppi giungono in epoca diversa al loro apogeo ed anche in ciò si nota una certa regola: Entro ad un dato gruppo i sottogruppi che sono giunti prima al loro apogeo sono quelli che chiamiamo per solito « inferiori » quelli cioè che anche nelle loro forme ultime e più elevate conservano nei tratti fondamentali della loro costituzione un maggiore carattere di primitività. Entro a un gruppo giungono dunque prima al loro apogeo quegli stessi sottogruppi dei quali, quando i dati paleontologici siano sufficienti, noi troviamo le prime traccie fossili in terreni più antichi.

Esempi di ciò sono sulle labbra di tutti: pei mammiferi l'apogeo dei monadelfi o placentali è più recente che quello dei didelfi, pei

sauropsidi quello degli uccelli è più recente che quello dei rettili, pei cefalopodi è più recente l'apogeo dei dibranchiati che quello dei tetrabranchiati, per le piante è più recente quello delle angiosperme che quello delle gimnosperme, quello delle dicotili che quello delle monocotili, ecc. ecc. ecc.

È pure ben nota la spiegazione che si dà per solito di questo fatto e anche di questa constateremo presto l'insufficienza. Frattanto vediamo prima come il fatto sia spiegato, anzi previsto, dalla Ologenesi.

Al primo aspetto sembra ovvio che se, come noi affermiamo, ci sono dei rami precoci e dei tardivi, i primi debbano giungere più presto al loro apogeo; realmente ciò deve essere ma la cosa non è così semplice come pare.

L'apogeo, abbiamo detto, è il momento in cui un *phylum* presenta la maggior ricchezza e varietà di specie, esso segna dunque una zona in cui c'è equilibrio fra la produzione di specie e la loro estinzione.

Abbiamo già spiegato (cap. III) come nel corso della evoluzione si manifesta in tutti i gruppi una riduzione progressiva della prospettiva filogenetica, cioè le forme che successivamente si producono differiscono fra loro per caratteri sempre più subordinati, le nuove disposizioni rappresentando casi sempre più speciali di una disposizione precedente più generica e procedendosi così verso una finale fissità; abbiamo già insistito su ciò che questa è la vera causa per cui le specie che successivamente si producono in un *phylum* sono legate a più precise condizioni d'esistenza cosicchè in generale ciascuna di esse ha sempre minori probabilità delle precedenti d'essere adatta a nuove condizioni di vita; questa è la causa per cui esse divengono sempre più esposte a sparire non trasformandosi in nuove specie ma soggiacendo ad un'estinzione assoluta.

Ora al punto in cui la prospettiva filogenetica è già tanto limitata che le cause esterne di estinzione abbiano la probabilità di soverchiare deve necessariamente giungere prima, in ciascun gruppo, il ramo precoce.

Infatti il ramo precoce, che ha un'evoluzione più rapida ma che tuttavia è legato anche in ultimo ad una costituzione fondamentale più semplice, deve più presto del ramo tardivo giungere a quel punto in cui non si producono più che forme le quali differiscano fra loro solo per caratteri d'importanza subordinata, caratteri, diremo così, di dettaglio.

Un simile ramo o gruppo si trova dunque più presto costituito da forme già più o meno specializzate, ciascuna delle quali non è più adatta a vivere in molte diverse condizioni. Nello stesso tempo il piano fondamentale di struttura di questo gruppo precoce essendo più semplice non permette la produzione di sottogruppi i quali siano

tanto profondamente fra loro diversi che quando l'uno di essi, per mutate condizioni di lotta, debba perire ne rimangano facilmente altri che siano invece atti a sopravvivere.

Questo ramo (il ramo precoce) dovrà dunque giungere prima del tardivo al suo apogeo, cioè al punto in cui incomincia il suo complessivo decadimento.

Invece il gruppo tardivo si evolve lentamente, cioè nei primi stadii, a noi ignoti, della sua evoluzione esso mantiene più lungamente un carattere, per così dire, embrionale, nei quali stadii si pongono le basi di una struttura fondamentale più complessa, dimodochè la sua evoluzione può proseguire molto più a lungo prima che essa si manifesti in produzione di forme abbastanza specializzate da essere in larga misura soggette alle cause di estinzione.

Inoltre entro a questo gruppo tardivo sarà possibile la formazione di sottogruppi aventi strutture fondamentali più svariate che quelli del gruppo precoce ; perciò anche quando in questo gruppo tardivo le specie saranno ridotte a non potersi più oltre evolvere se non per ciò che riguarda i caratteri di dettaglio, fra quei sottogruppi se ne troveranno più probabilmente di quelli che abbiano per l'appunto i caratteri necessarii a farli sopravvivere dove gli altri avevano dovuto soccombere.

Per queste ragioni il ramo tardivo dovrà giungere più tardi al suo apogeo.

Raffrontiamo ora, anche per ciò che riguarda questi fatti, la nostra spiegazione con quella che è consentita dalle altre teorie dell'evoluzione. In queste non si ammette naturalmente quella contropposizione costante di rami i quali siano intrinsecamente precoci o tardivi, ma il fatto che in qualsiasi *phylum* i gruppi inferiori sono di regola giunti al loro apogeo in epoca anteriore a quella in cui vi sono giunti i superiori è generalmente riconosciuto.

Ora tale fatto viene spiegato col dire che in ciascun *phylum* i gruppi inferiori sono veramente i più antichi e perciò sono giunti prima ad avere un numero notevole di forme, che poi essi hanno raggiunto prima l'apogeo, (cioè hanno cominciato prima a decadere) perchè nella concorrenza vitale essi sono stati sopraffatti dai gruppi superiori ai quali essi stessi avevano dato origine.

Ma anzitutto l'affermazione che un gruppo per il fatto stesso di essere più antico debba arrivare più presto di un altro (che potrebbe essere di poco più recente) ad avere un numero notevole di forme, è molto discutibile quando essa venga fatta da chi professa le solite teorie secondo le quali il prodursi ed il conservarsi di quelle variazioni che sommandosi danno l'evoluzione filogenetica è dovuto alla varietà dei fattori esterni; cause così fortuite non permettono più alcuna regolarità, dimodochè potrebbe essere comune il caso che il gruppo più recente raggiungesse l'apogeo prima del gruppo più antico.

Nel caso poi che i due gruppi fossero sorti a notevole intervallo di tempo non bisognerebbe anche perdere di vista la considerazione che i gruppi più antichi hanno in generale vissuto in condizioni più uniformi e perciò, date le cause che in quelle teorie si attribuiscono all'evoluzione, essi dovrebbero essere stati condotti molto meno velocemente dei recenti a differenziarsi in molte diverse specie, ciò che è in diretto contrasto coi fatti constatati.

Anche ammessa un' evoluzione le cui cause siano così variabili bisognerebbe ad ogni modo introdurvi la legge della riduzione progressiva della variabilità (o della prospettiva) filogenetica, poichè senza di essa i fenomeni dell'estinzione (il cui prevalere segna il limite dell'apogeo) dipenderebbero solo da variabilissime circostanze esterne e non mostrerebbero alcuna regolarità; senza di essa non si comprenderebbe affatto perchè i gruppi più antichi debbano sempre essersi lasciati vincere dai più recenti. Però tale legge sarebbe allora accettata *a posteriori* per andar d'accordo coi fatti mentre nell'Ologenesi essa è già implicita.

Ma soprattutto nella solita spiegazione si tiene già come fatto indiscusso che quando un *phylum* sia costituito da due *subphyla* dei quali l'uno si presenti, anche nelle sue forme più recenti, come inferiore rispetto all'altro, questo gruppo inferiore sia effettivamente più antico.

Già abbiamo mostrato che a tale affermazione si possono opporre molte gravi obbiezioni e che pel fatto stesso di sfuggire a queste sembri invece più fondata la nostra tesi che i due sottogruppi, l'inferiore e il superiore, siano per ciò che riguarda la loro prima origine ugualmente antichi, e che l'apparizione più antica del sottogruppo inferiore derivi solo dalla circostanza che per la sua più rapida evoluzione esso giunge a lasciarsi riconoscere prima. Ma se ciò è vero la base stessa della spiegazione che abitualmente si dà del fatto che i gruppi inferiori siano giunti all'apogeo prima dei superiori crolla travolgendo ogni cosa.

Gli stadii di " paracme. " (1)

Un indice per distinguere entro un gruppo il ramo precoce dal tardivo ci è soventi offerto dall'epoca relativa in cui l'un ramo o l'altro giungono ad una cosidetta « paracme » (Haeckel, *Gener. Morphol.*, 1866) la quale si manifesta il più sovente in una grande mole o, in qualunque modo, in forme e strutture variamente esagerate o in complicazioni spesso perfettamente inutili di minuti particolari.

---

(1) Scrivo la parola nella forma datale originariamente da Haeckel; alcuni autori più recenti scrivono, forse meglio, « peracme ».

I paleontologi hanno già constatato che simili caratteri ci sono presentati dai varii gruppi quando essi sono giunti al loro apogeo, o meglio quando l' hanno oltrepassato e già s' incamminano verso ad una più o meno completa estinzione.

Fra i caratteri di paracme il più generale è quello dato dalla mole. Che negli organismi, vegetali o animali, l'evoluzione filogenetica si accompagni in generale con un aumento di dimensioni è fatto conosciutissimo e qualche paleontologo (Depéret) lo ha espresso affermando una « legge dell'accrescimento della mole ».

A proposito di questa legge (già segnalata, del resto, da Haeckel nel 1893) mi si permettano alcune brevi e non inutili osservazioni, perchè qui le cose non sono tanto semplici come si è potuto credere.

Depéret (l. c.) sembra pensare che tale legge non soffra eccezioni, tantochè per spiegare il caso imbarazzante degli elefanti fossili di Malta (*Elephas melitensis* Falc.) i quali non sono più alti di un metro e mezzo egli suppone che si tratti di una specie primitiva di elefanti la quale non aveva ancora raggiunto la mole delle altre. Questa veramente non è l'opinione di altri autori, che anzi si ritiene per solito che codesti elefanti di Malta non rappresentino che una razza nana di quell'*Elephas antiquus* che era così sparso nel vecchio *diluvium* d'Europa.

Ma, pur lasciando sospeso questo caso, dobbiamo osservare anzitutto che di eccezioni alla legge dell'accrescimento della mole se ne possono citare parecchie.

Tra gli invertebrati non sembrano infrequenti i casi in cui la mole a un certo punto deve essere nuovamente diminuita.

La mole si deve p. es. ritenere evidentemente diminuita quando l'esiguità di essa si accompagna con certe assenze di organi importanti le quali non si possono considerare che come dovute a regresso.

Un esempio tipico di questo fenomeno ci è offerto da quegli acari nei quali l'esigua, spesso quasi microscopica, mole si accompagna colla mancanza degli organi respiratorii (trachee) od anche del sistema circolatorio.

Questi acari costituiscono il gruppo (forse artificiale) degli *astigmata* che comprende più famiglie di forme alcune delle quali sono parassite di animali, come i *Sarcoptes* e *Demodex* dell'uomo, altre però solo parassite di vegetali, come gli *Eriophyes* della vite, ed altre affatto libere come i *Tyroglyphus* e simili. La mancanza di trachee in questi acari (che sono tutt'altro che forme primitive d'aracnidi) non può assolutamente essere che secondaria, dovuta cioè ad una scomparsa, ma questa non è stata resa possibile che da un rimpicciolimento che ha ridotto il volume al punto che la superficie del corpo fosse sufficente ai bisogni respiratorii. Fatti simili ci offrono i pauropodi fra i miriapodi e più altri artropodi.

Sono anche interessanti a questo riguardo i casi in cui la riduzione

della mole non si presenta che nell'uno dei sessi (maschi rudimentali e minutissimi della *Bonellia,* dei *Dinophilus,* di certi cirripedi ecc). L'interesse di questi fatti sta in ciò che qui il rimpicciolimento della mole si presenta nettamente come un fenomeno di polimorfismo legato allo speciale metabolismo dell'uovo maschile.

Ma anche in casi in cui essa non si accompagna con parziali semplificazioni di struttura la piccola mole di certi invertebrati sembra essere stata secondariamente acquisita. Un gruppo così elevato di insetti come quello dei coleotteri presenta molte forme in cui la lunghezza del corpo è inferiore ad un millimetro (tricopterigidi, corilofidi, ecc.) e talora cade a $^1/_2$ millim.

Fra i vertebrati sembrano realmente rimpiccioliti alcuni pesci, parecchi anfibi (p. es. certi rospettini: *Pseudophryne, Atelophryne,* ecc.) che starebbero comodamente nel guscio di una nocciuola; persino certe specie di mammiferi, come un nostro toporagno (la *Crocidura etrusca* di Savi) il cui tronco non misura che 4 cm.

Certamente devono essere rimpiccioliti certi uccelli-mosca la cui mole può non superare quella d'un pecchione. Questi colibri muovono le ali con tale velocità che esse diventano affatto invisibili come le palette di un ventilatore elettrico in rapido moto; così essi riescono a librarsi su un fiore stando fermi per aria come farebbe un'ape; tale forma di volo, non certo primitiva, non si è potuta ottenere senza una diminuzione di mole che consentisse all'animale la necessaria leggerezza.

Che, del resto, almeno come carattere di razza, una notevole diminuzione di mole si possa avere, anche nei mammiferi, è indubitato: notoriamente la piccola mole dei *ponies* delle Shetland, degli asinelli sardi, di tante varietà di cagnolini da salotto non è primitiva.

La legge dell'accrescimento della mole non è dunque assoluta. In via generale, come fatto più comune, essa però si verifica tanto nei vertebrati che negli invertebrati; ma mi sembra che in questo accrescimento si debbano distinguere due fenomeni ben diversi.

V' è un accrescimento della mole che è necessariamente legato al progresso filogenetico del differenziamento: questa forma di accrescimento deve essere generale, ma per sè non conduce a moli molto notevoli. Ai differenziamenti che si hanno in un leone basta anche la mole di un gattino (stesso genere *Felis*); anche fra i lombrichi nostrani (*lumbricidae* str. sens.) ci sono specie lunghe oltre mezzo metro ed altre che non oltrepassano un centimetro e pure esse sono su per giù ugualmente elevate.

V'è poi un aumento di mole che non procede più di pari passo col progredire filogenetico del differenziamento, ma invece lo sopravanza di molto, ed è a questo che sono da attribuire le grandi moli

di forme delle quali esistono od hanno esistito forme affinissime e pure molto minori.

Anche questa seconda forma di accrescimento può accompagnarsi con qualche aumento di complicazione, ma questo non porta tanto ad una maggiore divisione di lavoro fisiologico come piuttosto a modificazioni, quasi direi, architettoniche ed a modificazioni destinate a provvedere che le superficie esterne ed interne s' estendano e si complichino in modo da mantenere il necessario rapporto colle masse le quali crescono come i cubi, mentre le superficie non crescerebbero che come i quadrati. Si tratta insomma di quelle modificazioni che si impongono a chi voglia riprodurre più in grande una data costruzione. Sono soprattutto le complicazioni di questo secondo genere quelle che hanno, da Galileo in poi, attirato l'attenzione di coloro che si sono occupati dei rapporti fra la complicazione e la mole (1).

Questo secondo genere di accrescimento di mole procede senza proporzione più rapidamente del primo, come lo mostrano chiaramente i tanti casi, come quelli dianzi citati, in cui di due specie fra loro affinissime l'una può raggiungere una mole straordinariamente maggiore dell'altra.

Io sono portato a credere che dapprima nella evoluzione filogenetica si avessero soprattutto aumenti di mole (moderatissimi) del primo genere, che poi quelli del secondo genere siano invece caratteristici delle forme che già avevano da gran tempo cessata la loro evoluzione ramificata; questi ultimi si produrrebbero dunque indipendentemente e parallelamente nelle varie specie di un gruppo accompagnandosi con un'evoluzione oramai unicamente rettilinea. Essi avverrebbero quindi entro i limiti di una stessa « specie filetica » o « filomero », attraverso tutte le « mutazioni paleontologiche » per le quali essa passa nella serie dei tempi.

Realmente la paleontologia ci offre parecchi esempi di forme le quali lungo un'unica linea retta, senza ramificazioni, crescono rapidamente di mole, come è il caso già citato dei dinoterii che nel corso, relativamente breve, del miocene si evolvono rettilineamente dal *Dinotherium Cuvieri,* non più grande d'un cane, al colossale *D. gigantissimum.*

Anche quando questo aumento rapido di mole si mostra comune a tutte le specie di un genere od ai generi di una famiglia la paleontologia trova che queste specie, questi generi, appaiono polifiletici, cioè evolventisi parallelamente gli uni agli altri senza connessioni note.

---

(1) Cfr. Enriques P. *Della economia di sostanza nelle ossa cave* (Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd XX, 1906). — La forma come funzione della grandezza (ibid., Bd XXV, 1908).

Possiamo chiamare « terminali » gli accrescimenti di mole di questa seconda maniera. Di questi quale sia poi la causa è difficile dire; essi non sono più dovuti, come i primi, al crescere della complicazione, che anzi quella speciale maggior complicazione che li accompagna sembra, non che la causa, piuttosto essere la conseguenza dell'aumentata mole.

Purtroppo il considerare la speciale forma di complicazione che accompagna gli aumenti terminali di mole come una conseguenza diretta di questi aumenti fa sorgere ben difficili problemi relativi all'adattamento interno ed alle autoregolazioni. Ad ogni modo, a differenza degli aumenti di mole del primo genere, quelli del secondo, i terminali, non ci si presentano come accompagnanti necessariamente l'evoluzione; certi gruppi rimangono sempre costituiti di forme piccole; anzi, come s'è visto, si può anche, in ultimo, avere non un aumento ma una diminuzione di mole.

Tronco qui queste considerazioni perchè si tratta di un soggetto che meriterebbe un ben più ampio trattamento, e ritorno al punto che qui c' interessa.

Dicevo dunque che fra i caratteri di paracme uno dei più noti e diffusi (benchè non così generale come s'è potuto credere) è quello dato da un grande aumento di mole. Ciò, come ho accennato, è già stato notato dai paleontologi, i quali hanno espressamente rilevato che le grandi moli nei varii gruppi si presentano quando essi hanno già varcato l'apogeo.

Appunto questo aumento paracmico di mole ci aiuta a distinguere in un gruppo il ramo precoce dal tardivo, perchè come il ramo precoce giunge più rapidamente all'apogeo, così esso deve anche giungere più rapidamente a presentare questo carattere che ad esso è così comunemente collegato.

Lo stesso vale per gli altri caratteri di paracme che anch'essi possono per la loro più precoce apparizione nell'uno o nell'altro dei due rami aiutare a far distinguere quale fra essi sia da considerarsi come il ramo precoce.

Questi altri caratteri di paracme sono dati soprattutto dalla complicazione apparentemente inutile o dalle forme e dimensioni esagerate e fantastiche che possono presentare singole parti del corpo. Ricordo, p. es., le enormi corna di certi cervi fossili, gli incisivi del mammut, le corazzature addirittura mostruose degli stegosauri, le linee di sutura straordinariamente complicate delle ammoniti, ecc., tutti caratteri, cosidetti ipertelici, che sono stati presentati soprattutto da gruppi giunti presso al termine della loro evoluzione.

Nelle comuni teorie dell'evoluzione già questa stessa tendenza finale verso eccessive moli o verso complicazioni ed ornamentazioni spesso di puro lusso riesce più difficile ad intendersi, tantochè a tale

scopo esse hanno dovuto accogliere più o meno largamente il concetto dell'ortogenesi, concetto però che non segue, come nell'Ologenesi, dai principii stessi di quelle teorie, ma che vi ha dovuto essere introdotto per via unicamente empirica e che, come abbiamo visto (cap. IV), è mal conciliabile con esse e ne diminuisce di molto il valore spiegativo. Altri ha voluto vedere in queste strutture finali, quando esse si manifestano nella ricchezza dell'ornamentazione (come è, p. es., il caso per i disegni microscopici delle cuticole dei gordiacei), il risultato di una tendenza inconscia od anche conscia verso la bellezza; ma si tratta qui di fantasie che non hanno la minima base scientifica.

Fissità finale ed estinzione.

Dopo quanto abbiamo detto sull'apogeo e sulla paracme, ben poco ci rimane a dire sulla fissità finale e sull'estinzione.

Di questi due fatti il più facile da constatare è naturalmente il secondo. Di regola il ramo precoce, sebbene nato, per noi, contemporaneamente al tardivo, deve estinguersi prima di questo.

Tuttavia per trovare questa regola d'accordo coi fatti, bisogna considerare come rami estintisi prima anche quelli di cui qualche rara forma, rimasta a lungo più o meno completamente immutata, è lungamente sopravvissuta al resto del gruppo od anche è giunta fino a noi. Così volendo giudicare se nel *phylum* dei cefalopodi tetrabranchiati sia più precoce il ramo dei nautiloidi o quello degli ammonitoidi, non ci sarebbe buon criterio il fatto che dei nautiloidi un genere (*Nautilus*) sia tuttora vivente mentre gli ammonitoidi sono completamente estinti. Di fatto i nautiloidi rappresentano il ramo precoce ed avevano raggiunto l'apogeo già nell'epoca primaria (nel siluriano), mentre gli ammonitoidi non lo raggiunsero che nell'epoca secondaria (nel triasico). Così bisogna considerare come rami estinti i merostomi, i rincocefali, i dipnoi, ecc., sebbene essi siano ancora rappresentati rispettivamente dal genere *Limulus*, dal genere *Sphenodon* e dai generi *Epiceratodus, Lepidosiren* e *Protopterus*. Bisogna dunque dare alla rarità delle forme sopravvissute uguale valore che all'estinzione (della quale la rarità stessa è il preludio); entrambi sono criterii ugualmente buoni per distinguere i due rami.

Del resto, che una specie sia omai fissata non è ancora una ragione perchè essa si debba prontamente estinguere, anzi essa può essere ben adatta a circostanze che possono lungamente perdurare; solo le probabilità di una più o meno prossima estinzione sono per essa accresciute. Di fatto i moderni *Limulus* prosperano egregiamente; una morte della specie per senilità, nel senso in cui l'intendeva il nostro Brocchi (ed anche Naegeli) non sembra realmente potersi ammettere.

Inversamente non si deve affatto ritenere che perchè avvenga

l'estinzione di una specie o di un gruppo sia necessario che essi siano giunti ad uno stadio di fissità estrema od anche solo molto inoltrata. Certo molti gruppi sono scomparsi prima di essere arrivati a simili stadii; è bastato a lasciarli estinguere il fatto che, data la progressiva riduzione della prospettiva filogenetica, dai varii adattamenti che quel gruppo presentava o che era ancora in grado di acquistare, fossero esclusi quelli che sarebbero valsi a farlo sopravvivere sotto le nuove condizioni.

Nei fenomeni di estinzione interferiscono dunque in modo molto sensibile le svariate contingenze della lotta per la vita. Malgrado ciò la legge generale che in ciascun gruppo si estingue prima quello dei suoi due sottogruppi primarii che presenta tutti gli altri caratteri di precoce, riesce ancora ben riconoscibile, e appunto questa regolarità trova nella nostra Ologenesi una naturalissima spiegazione.

Nel fenomeno della fissità invece le contingenze della lotta per l'esistenza (o, in generale, le condizioni esterne) non interferiscono affatto. Già nel capitolo II (prima parte) abbiamo dimostrato che questa fissità non si spiega per nulla invocando la « costanza dell'ambiente ». Questa costanza potrà spiegare perchè certe forme più o meno completamente fissate si siano potute eventualmente mantenere a lungo, non perchè la fissità stessa si sia prodotta. Ciò risulta soprattutto dalla considerazione già fatta che le forme rimaste a lungo più o meno completamente invariate o si sono poi estinte o son pervenute così invariate sino a noi, ma non è mai successo che dopo un simile periodo di stasi una forma od un gruppo abbiano riattivato la loro evoluzione.

Si tratta dunque di un fenomeno le cui cause sono intrinseche all'organismo e appunto quel fenomeno per ogni gruppo si manifesta prima in quel sottogruppo di esso che ha tutti gli altri caratteri di precoce. Ciò ci spiega perchè anche l'estinzione, che è un fenomeno così strettamente connesso col precedente, malgrado che in essa interferiscano tante circostanze esterne, può pure servirci di indice per distinguere il ramo precoce dal tardivo.

Relativa ricchezza dei singoli gruppi.

Nei casi in cui un gruppo ci si mostra nettamente suddiviso fin dalla base in due sottogruppi naturalmente contrapponibili, noi osserviamo quasi sempre questo fatto che quello dei due sottogruppi che rispetto all'altro è inferiore è anche molto meno ricco di forme.

Se prendiamo in considerazione solo i gruppi viventi, tale disparità ci appare spesso enorme. Così fra le piante, le monocotili sono ben scarse rispetto alle dicotili, le gimnosperme rispetto alle angiosperme, ecc. Così fra gli animali, gli acranii sono nulla rispetto ai cranioti o i ciclostomi rispetto ai gnatostomi, nè per numero i monotremi sono

lontanamente paragonabili agli euterii o i marsupiali ai placentali; così son poveri gli scorpioni (cteidofori) di fronte agli altri aracnidi (lipocteni); fra i lepidotteri i *jugatae* di fronte ai *frenatae*, ecc. ecc.

Sarebbe facile moltiplicare gli esempi ma anche perfettamente inutile del momento che la generalità od almeno l'ampiezza di questo fenomeno è già riconosciuta nel più delle classificazioni.

Quando p. es. una classe che si mostri costituita da due rami primarii (due sottoclassi) viene divisa in parecchi ordini, noi vediamo che un solo o pochissimi di questi ordini comprendono le forme che rientrerebbero in quella fra le due sottoclassi che rispetto all'altra è inferiore, in quella che rappresenta per noi il ramo precoce, mentre un numero molto maggiore di ordini sono necessarii per accogliere le forme che spetterebbero all'altra sottoclasse, al ramo tardivo. Così nella classe dei mammiferi veri (euterii) quasi tutti gli ordini sono assegnati ai placentali.

Finchè si tratta di forme viventi la cosa non ci sorprende molto perchè sembra spiegarsi subito col fatto che il gruppo inferiore è in più larga misura estinto.

Senonchè quando noi prendiamo in considerazione anche i fossili noi ci accorgiamo che questa differenza (se pure attenuata) seguita quasi sempre a sussistere; noi vediamo che dei due rami l'uno, l'inferiore, anche al suo apogeo non era probabilmente riuscito ad avere tanta ricchezza di forme quanta ne ebbe al suo apogeo l'altro ramo, o quanta quest'altro, senza esser forse ancora giunto al suo apogeo, riuscì ad averne.

Nè ciò è da attribuire semplicemente alla circostanza che la nostra conoscenza delle forme fossili sia meno completa che quella delle viventi perchè spesso la disparità sussiste in una misura che non è in rapporto colla disparità delle nostre conoscenze a questo riguardo e ci appare con molta evidenza anche in gruppi pei quali la nostra conoscenza delle specie fossili è notevolmente completa, oltrechè la stessa disparità si osserva anche quando i due sottogruppi che si mettono a confronto sono tutti e due (come è p. es. il caso pei brachiopodi) rappresentati esclusivamente o prevalentemente da forme estinte, ugualmente ben conservate e appartenenti a terreni ugualmente bene esplorati.

Notiamo ancora che delle forme antiche di certi gruppi noi abbiamo spesso una conoscenza più completa di quanto si creda, tantochè succede che di certi gruppi si conoscano meglio le specie fossili che le viventi. Ciò perchè le forme antiche avevano in generale una diffusione molto, spesso enormemente, più ampia delle attuali. Così è che possiamo con sicurezza affermare che i trilobiti non raggiunsero mai, nemmeno al loro apogeo, un numero di forme paragonabile a quello raggiunto poi dai crostacei veri; lo stesso possiamo affermare dei merostomi di fronte agli aracnidi, ecc. ecc.

Anche qui dunque il fatto osservato concorda, almeno nel più dei casi, colle nostre previsioni teoriche; queste infatti ci avevano condotti ad indicare fra i varii caratteri che distinguono il ramo precoce dal tardivo anche questo che « il ramo precoce presenterà anche al suo apogeo minor ricchezza di forme ».

Che quella nostra previsione non fosse che una semplice conseguenza delle nostre proposizioni anteriori è facile dimostrare.

Infatti il ramo tardivo, quello la cui evoluzione è più lenta ma che giungerà a produrre forme più elevate, deve naturalmente subire una più lunga serie di dicotomie che il ramo precoce; ora poche serie di dicotomie aggiunte in ultimo bastano a dargli un enorme vantaggio numerico perchè ognuna di esse fa raddoppiare il numero delle specie già in esso esistenti.

Questa nuova coincidenza fra il fatto osservato e le previsioni teoriche è certo anch'essa significativa in favore dell'Ologenesi e non cesserebbe di esserlo anche se del fatto si potesse presentare qualche altra spiegazione.

Tuttavia non mi pare che su altra base sia facile trovare una spiegazione che soddisfi ugualmente. Invero l'accordo fra il fatto osservato e le nostre previsioni si mantiene in complesso molto buono malgrado le molte perturbazioni che qui devono necessariamente essere portate dal fenomeno delle estinzioni. Invece, in tutte le teorie in cui l'evoluzione può procedere con molto varia rapidità secondo la varietà dei fattori esterni che la determinano, nelle quali inoltre il fiorire o meno di un gruppo dipende unicamente dalle fortuite contingenze della lotta per la vita, si comprende difficilmente come, anche per la relativa ricchezza numerica dei singoli gruppi, sia possibile enunciare *a priori* una legge che corrisponda, almeno con grande approssimazione, al vero.

CONCLUSIONE

Quanto abbiamo detto in questo V capitolo sembra realmente indicare che in ogni gruppo, grande o piccolo, si possono distinguere due rami primarii contrapponibili e che questi due rami hanno un reciproco comportamento che si ripete colle stesse caratteristiche in tutti i gruppi, fatto questo che costituirebbe un validissimo argomento in favore di una evoluzione dicotomica in cui la causa della dicotomia sia direttamente endogena. Ricordo però che altri validi argomenti in favore delle idee sostenute in questo capitolo ci verranno ancora dai fatti della biogeografia (cap. VIII).

APPENDICE

Esame di alcuni phyla gemelli.

Anfibi { *Stegocefali*
{ *Lissanfibi.*

La divisione della classe degli anfibi in due sottoclassi: stegocefali (fractanfibi o labirintodonti) e lissanfibi (urodeli e anuri) è molto comunemente accettata dai zoologi e paleontologi. Rimane solo un po' incerta la posizione del piccolo gruppo degli apodi o gimnofioni (cecilie) che alcuni considerano come affini ai lissanfibi urodeli, mentre altri li tengono come ultimi epigoni (straordinariamente modificati in rapporto colla vita ipogea) della sottoclasse, altrimenti estinta, degli stegocefali. Nella classe degli anfibi gli stegocefali presentano tutti i caratteri del ramo precoce e i lissanfibi quelli del tardivo.

Ramo precoce. Gli stegocefali hanno caratteri morfologici più arcaici che i lissanfibi; il loro scheletro presenta, sotto a qualche aspetto, una notevole rassomiglianza con quello dei pesci (estinti, salvo i polipteridi) del gruppo dei crossopterigi, fatto che noi non possiamo tuttavia considerare, come fece Baur, come indizio di una discendenza degli stegocefali dai crossopterigi (1).

I resti fossili certi di stegocefali datano dalla prima metà del carbonifero, ma già nel precedente devoniano si incontrano impronte che lo stesso Boulenger considera come appartenenti sicuramente a stegocefali (*Tinopus antiquus* Marsh, della Pennsylvania).

L'apogeo è stato raggiunto dagli stegocefali già nel permiano inferiore; qui infatti essi raggiungono il massimo numero di forme (alcune delle quali di grandi dimensioni), ma già nel permiano superiore questo numero decresce e prima della fine del triasico il gruppo si estingue completamente (2).

Anche qui gli indizi più chiari della paracme del gruppo appaiono dopo oltrepassato l'apogeo. È difatti non nel permiano ma bensì nel successivo triasico che si trovano le forme più colossali (*Mastodonsaurus giganteus* con un cranio lungo m. 1,25) ed è pure in quest'epoca che la struttura labirintica dei molari, i quali ricordano quelli degli elefanti, raggiunge la massima complicazione.

---

(1) Contro l'opinione di Baur sta, fra altro, il fatto che non si conosce nessun passaggio fra pinne e piedi ambulatorii.

(2) A meno che si considerino come un ramuscolo degli stegocefali i viventi gimnofioni dei quali tuttavia non si conosce nessun fossile.

Il numero delle specie note di stegocefali è di circa 200. Essi sembrano essere stati diffusi su tutta la terra perchè i loro resti furono trovati in Europa, nell'America del Nord, nel Sud Africa, nell'India e (una specie) nell'Australia.

Ramo tardivo. I lissanfibi sono il ramo che raggiunge una costituzione più elevata; si è voluto farli derivare direttamente dal ramo precedente considerando come forme-madri dei lissanfibi i branchiosauri fra gli stegocefali, ma i primi fossili noti delle due sottoclassi primarie degli anfibi sono già forme appartenenti nettamente all'una o all'altra di esse, oltrechè i primi lissanfibi noti sono, come vedremo, troppo antichi perchè una loro derivazione dai branchiosauri sia probabile.

Paleontologicamente la prima apparizione dei lissanfibi ci si manifesta posteriore a quella degli stegocefali, non però di quanto si credeva. Boulenger (1910) dà come primè forme sicure fra gli anuri il *Palaeobatrachus Gaudryi* Vidal del Kimmeridgiano (giurassico superiore) e fra gli urodeli lo *Hylaeobatrachus Croyi* Dollo (anfiumide?) del Wealdiano (fra giurassico e cretaceo). Ma nel 1909 Williston ha trovato un vero urodelo (vicino al proteo?) già nel permiano del Texas (*Trematrops Milleri*); ad ogni modo la prima apparizione nota dei lissanfibi cade in un'epoca in cui gli stegocefali già raggiungevano l'apogeo.

Quanto all'apogeo dei lissanfibi esso è recentissimo, se pure per il complesso del gruppo esso si può dire raggiunto; certo è che solo dal terziario recente in poi essi sono giunti a rigogliosa fioritura. Fra essi hanno oltrepassato l'apogeo, presentando caratteri di paracme, gli anfiumidi, con forme relativamente gigantesche come l'*Andrias* (o *Megalobatrachus*) *Scheuchzeri* del miocene superiore di Oeningen (il famoso « *Homo diluvii testis* ») e la vivente salamandra gigante del Giappone e della Cina (*Megalobatrachus maximus*) che giunge ad un metro e più.

Le forme estinte finora note dei lissanfibi non sono numerose; il numero delle viventi è, secondo Boulenger (1910) di 1200 per gli anuri e di 130 per gli urodeli (senza contare le 50 specie di apodi). Tale predominanza numerica dei lissanfibi sugli stegocefali concorderebbe dunque colle nostre previsioni, tuttavia bisogna tener presente che gli stegocefali, tutti estinti, sono necessariamente meno noti perchè le forme piccole di essi non devono essere state facilmente conservabili.

Cefalopodi { *Tetrabranchiati* (1)
Dibranchiati.

Da tutti è ammesso che la classe dei cefalopodi è costituita dalle due sottoclassi dei tetrabranchiati e dei dibranchiati le quali non sono

(1) Ascrivo ai tetrabranchiati, come si fa da tutti, i nautiloidi e ammonitoidi senza ignorare che non è interamente dimostrato che gli ammonitoidi fossero veramente « tetrabranchiati ».

tra loro collegate da alcuna forma conosciuta. I tetrabranchiati hanno tutti i caratteri del ramo precoce e i dibranchiati quelli del tardivo.

Ramo precoce. Che i tetrabranchiati siano il gruppo che anche nelle sue forme più recenti ed elevate conserva una struttura fondamentale più arcaica ci è chiaramente mostrato dall'unico genere tuttora vivente di questo gruppo, dal *Nautilus*, i cui caratteri di primitività si manifestano nella presenza di una completa conchiglia esterna, nella struttura del piede, che non è ancora un imbuto, nella costituzione semplicissima dell'occhio, nei caratteri delle braccia, del rene, ecc.

I tetrabranchiati ci son noti fin dal remoto cambriano (apparendo nel cambriano stesso i nautiloidi e nel successivo siluriano gli ammonitoidi); l'apogeo è stato raggiunto dai nautiloidi già nel siluriano, dagli ammonitoidi solo nel triasico; alla fine del cretaceo scompaiono completamente, dopo averci presentato le loro forme più gigantesche (*Pachydiscus seppenradensis* di oltre due metri di diametro) gli ammonitoidi e quasi completamente i nautiloidi dei quali tuttavia un genere (*Nautilus*), rimasto quasi immutato dal triasico, giunge con poche specie sino a noi.

Le specie note di tetrabranchiati sono oltre 7500 di cui circa 5000 per gli ammonitoidi (tetrabranchiati tardivi) e 2500 pei nautiloidi (precoci).

Ramo tardivo. I dibranchiati, che raggiungono una struttura molto più elevata dei tetrabranchiati, non ci sono noti prima del triasico, quando già i tetrabranchiati avevano da gran tempo oltrepassato (nautiloidi) o raggiunto (ammonitoidi) il loro apogeo. Una rigogliosa fioritura essi non la raggiungono però che nel giurassico nel quale fra i dibranchiati sono all'apogeo (con forme gigantesche come il *Belemnites giganteus*) gli endococli che tuttavia sono ancora abbastanza ben rappresentati dai moderni decapodi, fra i quali la vivente *Architheuthis* oltrepassa 12 metri di lunghezza. Presa in complesso la sottoclasse dei dibranchiati è ancora oggi fiorentissima per mezzo soprattutto degli octopodi i quali sono forse ora all'apogeo ed anzi incominciano anch'essi a mostrare qua e là caratteri di paracme.

Le specie note di dibranchiati sono veramente in numero minore di quelle dei tetrabranchiati (400 specie viventi, forse altre 400 fossili) ma l'eccezione è facilmente spiegata dal fatto che questo gruppo è in gran parte costituito da forme senza conchiglia. Difatto fra i pochi gruppi di dibranchiati conchigliferi quello delle belemniti (fossili) ci presenta già da solo 350 specie.

Crostacei { *Paleocaridi*
Eucrostacei (Kingsley).

Che i paleocaridi (trilobiti) siano da opporre ai crostacei veri è oramai ammesso da moltissimi autori.

Ramo precoce. I paleocaridi sono il ramo precoce.

I caratteri di primitività dei paleocaridi, per quanto mascherati dalla complicazione da essi talora raggiunta nelle particolarità secondarie, sono molti ed evidenti. Ricorderemo fra altri le estremità (salvo naturalmente le antennule) tutte biremi e branchiate e soprattutto il fatto che in essi le antenne rimangono postorali, mentre nei crostacei veri esse sono postorali solo nell'embrione ma poi si fanno preorali.

La prima apparizione nota dei paleocaridi è antichissima, qualche resto di trilobite essendosi rinvenuto anche nel precambriano. L'apogeo è stato oltrepassato da questo ramo in complesso già al principio dell'ordoviciano (siluriano inferiore); varii suoi sottogruppi l'avevano, del resto, già raggiunto nel cambriano. I paleocaridi hanno finito di estinguersi interamente già al fine del mesozoico, cioè nel permiano, nel quale periodo, del resto, non ne viveva già più che un genere solo (*Philippsia*).

Le specie dei paleocaridi non raggiungevano per solito dimensioni molto grandi, (tuttavia un *Urolichus* del siluriano arriva a 70 cm.) ma altri caratteri di paracme, dati dalla specializzazione e dalla stranezza delle forme, ci sono presentati, al loro apogeo o dopo di esso, da varii gruppi; p. es. gli *hyoparia* (il cui apogeo sembra essere stato anteriore al cambriano) ci presentano una simile forma paracmica nell'*Ampyx Portlocki* del siluriano; gli *opisthoparia* (apogeo nel cambriano) nei *lichadidae* ed *acidaspidae* dell'ordoviciano e devoniano; i *proparia* (apogeo nell'ordoviciano) nei *cheiruridae,* p. es. nello stranissimo *Deiphon,* del siluriano.

Le specie note di paleocaridi sono circa 2000.

Ramo tardivo. Gli eucrostacei o crostacei veri sono fin dalla base nettamente distinti dai paleocaridi dei quali non presentano mai i caratteri arcaici. La loro prima apparizione nota data già dal cambriano e le prime forme note sono già molto evolute (veri ostracodi) cosicchè possiamo credere che in questo ramo tardivo le prime forme riconoscibili non fossero molto meno antiche di quelle dell'altro ramo.

Malgrado ciò questo ramo prosegue lungamente la sua evoluzione, tantochè non raggiunge il suo apogeo complessivo se non nell'epoca recente; molti suoi sottogruppi, soprattutto fra gli entomostraci, lo hanno però già oltrepassato, presentando già in tempi remoti forme paracmiche, ma quasi tutti molto dopo ai paleocaridi.

Il numero delle specie di crostacei veri è, come è noto, enormemente superiore a quello delle specie dell'altro ramo.

Chelicerati { *Merostomi* / *Aracnidi.*

Moltissimi autori moderni sono oramai concordi nel ritenere, come già Strauss-Dürckeim, che i merostomi, rappresentati ora dall'unico

genere *Limulus*, hanno speciale affinità cogli aracnidi e considerano tali gruppi come i due sottogruppi primarii di uno stesso *phylum*, sottogruppi che alla loro base si vanno abbastanza ravvicinando poichè i fossili euripteridi mostrano notevoli corrispondenze cogli scorpioni sebbene lo *hyatus* fra di essi sia ancora molto sensibile.

Ramo precoce. I merostomi, che rappresentano indubbiamente questo ramo, hanno evidenti caratteri di primitività, fra i quali la respirazione per mezzo di branchie che sono omologhe alle lamine respiratorie del « polmone » degli scorpioni; è anche notevole che in essi sei paia di estremità sono masticatrici alla loro base, mentre negli scorpioni non lo sono più che le prime due paia.

Avanzi di merostomi si trovano già nel cambriano o fors'anco nel precambriano; essi avevano già raggiunto l'apogeo nel siluriano, presentando però le loro forme paracmiche nel successivo devoniano (alcuni *Pterygotus* oltrepassano 2 metri). Oramai essi si possono dire estinti perchè dei due gruppi in cui essi alla loro volta si suddividono l'uno (*gigantostraci*) è scomparso fin dal permiano, mentre l'altro (*xifosuri*) si è quasi completamente estinto nel triasico, persistendo solo, quasi immutato fin da quel tempo, il genere *Limulus*.

Ramo tardivo. Gli aracnidi hanno così espresso, rispetto ai merostomi, il carattere di ramo tardivo che è inutile insistere su essi. Il primo aracnide noto (lo scorpione *Palaeophonus nuncius*) risale al Gothlandiano (siluriano superiore), cioè all'epoca in cui i merostomi già avevano raggiunto l'apogeo. Essi si suddividono naturalmente in due sottoclassi, di cui l'una (precoce rispetto all'altra) cioè quella degli cteidofori (scorpioni) ha già oltrepassato certo da molto tempo l'apogeo e contiene forme che poco si sono allontanate dalle prime che ci siano note, mentre l'altra, cioè quella dei lipocteni (che contiene tutti i rimanenti aracnidi) ha forse raggiunto il suo apogeo solo nell'epoca presente, con una varietà e ricchezza numerica di forme enormemente superiore a quella degli scorpioni ed anche dei merostomi.

CAPITOLO VI.

L'origine delle unità specifiche e la conservazione delle specie nascenti.

SOMMARIO: L'INSUFFICIENZA DELLE TEORIE ATTUALI (Condizioni cui dovrebbe soddisfare una teoria valida). — L'OLOGENESI E LA DISGIUNZIONE GERMINALE. (L'isolamento fisiologico dato dalla differenza specifica degli idioplasmi). — CONNESSIONE FRA LA DISGIUNZIONE GERMINALE E LA DISGIUNZIONE SOMATICA. — IL POLIGENISMO OLOGENETICO COME TUTELA DELLE SPECIE NASCENTI. — APPENDICE: Le forme infraspecifiche.

PROSEGUENDO nel confronto fra le nostre proposizioni fondamentali ed i fatti, vorrei ancora richiamare l'attenzione sul modo notevolissimo con cui si comporta l'Ologenesi di fronte ad alcune questioni fra loro strettamente connesse ed estremamente importanti, le quali alle teorie evolutive sinora presentate hanno creato gravissime e realmente insormontate difficoltà.

Le questioni sono le seguenti:

1.°) Perchè il sistema degli organismi non forma serie continue, ma è invece frammentato in « specie »?

2.°) Come avviene che le nuove specie non siano già al loro primo apparire soppresse dall'incrocio?

3.°) Come mai le specie nascenti possono prodursi in un numero di individui sufficiente ad impedire che esse, per quanto adatte, non riescano ad affermare la loro esistenza?

L'insufficienza delle teorie attuali.

Noi consideriamo come di diversa specie due forme che, anche se cresciute in identiche condizioni, differiscano fra loro per un certo complesso di caratteri somatici e pel fatto che fra esse non avvenga

l'incrocio od avvenendo non dia un prodotto di ibridi fra loro indefinitamente fecondi.

Ora è notevole che due specie fra loro vicine ma distinte per quei caratteri somatici e germinali non sono collegate fra loro da forme intermedie in cui quelle differenze non esistano. Le specie ci appaiono fra loro somaticamente e germinalmente discontinue.

Ciò naturalmente non si può affermare per le specie che geologicamente si succedono le une alle altre, ma per le specie fra loro contemporanee il fatto ci sembra essere generale, tantochè da tutti i sistematici è sempre considerato come un sicuro criterio per non tenere specificamente distinte due forme quello di trovare fra esse graduali passaggi; s'intende passaggi dati da tutto il complesso dell'organismo e non dalle oscillazioni estreme di qualche carattere pel quale si entri alquanto nel campo di variazione che esso offre in una specie vicina.

Finora queste cose non si sono mai comprese bene. Sembrerebbe invece che si dovessero trovare, e anche non raramente, delle serie di organismi nelle quali le forme di un estremo fossero somaticamente e germinalmente disgiunte da quelle dell'altro, mentre nelle forme intermedie l'una o l'altra di tali disgiunzioni od entrambe si andassero cancellando.

Difatto se l'evoluzione seguisse come vogliono p. es. i darwinisti ed i lamarckisti tali serie continue dovrebbero prodursi normalmente, tantochè per spiegare quelle disgiunzioni essi han dovuto ricorrere a diverse ipotesi.

Così Darwin spiega come non si trovino (fra i viventi) le forme di passaggio dicendo che esse sono sempre state distrutte dalla scelta naturale. Egli dice che, data una specie suddivisa in un fascio di varietà, le varietà estreme, più divergenti, adatte a modi di vita affatto diversi, non vengono l'una coll'altra in serio conflitto e saranno invece in lotta con le forme intermedie, mentre queste varietà intermedie saranno in lotta fra loro e in lotta colle forme estreme, saranno così prese fra due fuochi. Così le forme intermedie scompaiono e rimangono solo le estreme che, divergendo sempre più per le stesse ragioni, diventeranno vere specie fra loro disgiunte (1).

Le stesse cose spiega Haeckel nella XII Conferenza della sua *Natürliche Schöpfungsgeschichte.*

Non mi trattengo a discutere questa spiegazione la cui insufficienza è già stata troppe volte rilevata; mi limito ad osservare che in essa si tratta unicamente della disgiunzione somatica. Anche se si accettasse codesta spiegazione rimarrebbe ancora sempre da spiegarsi come si produca poi la disgiunzione germinale e perchè questa coincida colla

---

(1) DARWIN. *Origin of species.* VI ed. (1882), chap. IV.

somatica in modo che i vuoti prodotti casualmente dalla scelta naturale segnino anche i limiti fra gruppi di forme germinalmente disgiunte.

Il fenomeno generale della disgiunzione delle specie è altrettanto difficile da spiegare colla teoria lamarckiana, visto che le varietà degli ambienti, dei modi di vita, ecc., sono collegate fra loro da tutte le possibili gradazioni e sfumature.

Non mi consta nemmeno che i lamarckisti abbiano per questo problema presentato una spiegazione propria; quei pochi che se ne sono occupati hanno in generale accettato la spiegazione darwiniana.

Fa tuttavia eccezione Th. Eimer. Questi, che è in fondo un lamarckista, ma però un lamarckista ortogenetico, ha veduto tutta l'importanza di questa *Trennung in Arten* o divisione in specie « per la quale » (egli nota) « nè Darwin nè alcun altro dopo di lui aveva dato una spiegazione soddisfacente » ed ha tentato una spiegazione nuova (1).

Egli dice che nell'evoluzione filogenetica i varii gruppi, le varie specie e, in una specie, le diverse varietà od i singoli individui non procedono tutti colla stessa velocità; ciò per la diversa misura in cui essi possono trovarsi esposti agli stessi stimoli esterni. In tal modo certe forme rimarrebbero necessariamente distanziate dalle altre; a questo relativo fermarsi di quelle egli dà il nome di « genepistasi ». Così avverrebbe la frammentazione di una serie in gruppi.

Se ho ben compreso il concetto di Eimer, sarebbe come se un reggimento in marcia, per inuguale velocità dei singoli uomini, si frammentasse in gruppi scalarmente distribuiti.

Questa spiegazione non mi sembra particolarmente felice. Appunto come in un reggimento in marcia quella frammentazione accidentale non farebbe che mascherare l'intima e regolare divisione di esso in battaglioni, compagnie, ecc., così i successivi gruppi in cui si frammentasse in tal modo una serie filetica sarebbero gruppi artificiali alcuni dei quali sarebbero composti di mezza specie, altri di due o più, avendosi in quest'ultimo caso delle piccole serie in cui solo le forme di un estremo sarebbero somaticamente e germinalmente disgiunte da quelle dell'altro estremo.

Del resto Eimer per spiegare la disgiunzione delle specie ammette anche come coadiuvanti l'isolamento geografico ed altre contingenze di cui diremo poi.

Abbiamo anche la spiegazione che si può dare di questi problemi partendo dalla « teoria delle cause interne » quale essa è stata intesa da Naegeli.

Come sappiamo, Naegeli fa sorgere tutti i viventi da un numero

(1) EIMER TH. *Die Entstehung der Arten*. I Theil, Iena, 1888.

stragrande di stirpi che sono fra loro indipendenti fin dall'origine della vita; egli, per quanto riguarda i vegetali, ammette almeno uno stipite distinto per ciascuna famiglia ma non trova impossibile che se ne debba ammettere addirittura uno per ciascun genere. La diversità, la disgiunzione somatica e germinale fra queste innumerevoli specie primitive è già presupposta *ab initio* e non ha più bisogno di essere spiegata. Ma anche per Naegeli queste specie si vanno poi ramificando in altre specie per variazioni ereditarie che sarebbero provocate nell'organismo da varii stimoli esterni, da veri « fattori lamarckiani »; così noi ricadiamo nelle stesse difficoltà nelle quali si dibattono le spiegazioni già accennate.

Un posto speciale merita qui la « teoria delle mutazioni » di De Vries.

Certo se la teoria è valida, se le mutazioni osservate rappresentano veramente nuove specie e se è lecito estendere a tutta l'evoluzione quanto si è osservato solo in pochissimi casi, allora, se anche non si spiega causalmente la disgiunzione delle specie, almeno si vede che essa è legata al modo stesso della loro produzione. Disgraziatamente quelle premesse sono molto discutibili.

Ma soprattutto anche in questa spiegazione non si tratta che della disgiunzione somatica; le *Oenothera* nuove ottenute da De Vries se fossero lasciate a se stesse, se non se ne impedisse artificiosamente l'incrocio, sparirebbero subito, dimodochè, da questo lato almeno, la teoria delle mutazioni non è punto migliore di quella di Darwin.

Si è ben ottenuta fra tante altre qualche forma che avrebbe un numero di cromosomi diverso da quello della specie dalla quale essa è derivata e colla quale perciò essa non sarebbe più incrociabile. Tale sarebbe il caso dell'*Oenothera lata* e dell'*Oenothera gigas* (la quale ultima è tuttavia mostruosa inquantochè non porta a maturazione i suoi granuli pollinici). Io mi limiterò qui a rilevare l'eccezionalità di tale fatto, e perciò la minima probabilità che v'ha che esso coincida colla apparizione di caratteri vantaggiosi per la nuova specie.

Tutte queste teorie sono dunque dal punto di vista da cui qui le osserviamo profondamente insoddisfacenti.

Per ovviare almeno alla difficoltà più vistosa, a quella che sta nel pericolo che le nuove specie nascenti vengano subito soppresse dall'incrocio, si escogitarono ipotesi ausiliarie e si invocò il fattore dell'« isolamento ».

Si pensò dapprima all'isolamento geografico (Wagner 1870) comprendendo sotto questo nome anche quell'isolamento che in una medesima regione può essere dato da varietà di ambiente.

Se diversi gruppi d'individui d'una specie si trovano gli uni dagli altri in tal modo isolati, ciascuno di tali gruppi finirà (si dice) per subire delle modificazioni peculiari dovute sia direttamente alla diver-

sità delle cause di variazione (o di mutazione) sia indirettamente alle diverse condizioni in cui si combatte la lotta per l'esistenza, per cui in un ambiente si conserveranno variazioni o mutazioni che nell'altro invece saranno eliminate. In tal modo si determineranno gruppi di forme ben distinti che sarebbero materialmente impediti dall' incrociarsi cogli altri gruppi; le nuove specie, sia che vadano formandosi gradatamente secondo i concetti di Lamarck e di Darwin, sia che nascano per le mutazioni di De Vries, sfuggirebbero dunque a quella causa iniziale di scomparsa.

Ora, lasciando da parte altre difficoltà, già altri han notato che anche in quest' ipotesi la disgiunzione germinale rimarrebbe ancora sempre un quesito da risolversi; finchè questa non si sia prodotta, le nuove sedicenti specie, quando cessasse la loro segregazione, si rifonderebbero insieme.

Quando poi si dice che tale disgiunzione germinale debba alla lunga necessariamente prodursi per un fenomeno di correlazione, cioè come necessaria conseguenza delle differenze somatiche che saranno sorte, si fa una pura ipotesi. E questa ipotesi sembra già contradetta dal fatto che le razze domestiche, in cui si sono ottenute forme che in natura si collocherebbero senza esitazione in specie od anche in generi diversi, seguitano pur sempre ad essere fra di loro feconde.

Ma soprattutto, ed è questo il punto che ora ci interessa di più, si tratta qui di una spiegazione che, ad ogni modo, non sarebbe valida che per casi isolati. Chi mai potrebbe credere che le infinite specie di diatomee, di radiolarii, di foraminiferi, d' infusorii, ecc., che ora vivono promiscuamente si siano tutte in origine formate in ambienti fra loro diversi ed isolati?

Chiarita l' insufficienza dell' isolamento geografico si è pensato ad un « isolamento fisiologico » ma lo si è inteso nel senso di un impedimento *qualunque* all' incrocio che però non venga dall'esterno ma sia invece intrinseco alla nuova specie che si viene formando. In favore di un tale isolamento si sono espressi Fuchs, Catchpool, Romanes, Gülick, Giglio-Tos e molti altri (1).

Il concetto di isolamento fisiologico è anche per me interamente giusto, solo ho da fare riserve sul modo col quale esso è stato finora inteso.

Alcuni, fra i quali Giglio-Tos, si fondano soprattutto sulla considerazione, espressa prima da Catchpool, che delle variazioni accidentali, sia lente, sia veramente saltuarie (Catchpool parla proprio di « *sports* »), possono avvenire tanto probabilmente nelle cellule sessuali come in altre parti del corpo e dare così origine ad individui che per tali dif-

---

(1) Vedi su ciò: GIGLIO-TOS, *Il vero nodo della questione nel problema dell'origine delle specie* (Arch. f. Entwicklungsmechanik, XXX(Fest) Band, II Theil, Leipzig, 1910).

ferenze germinali possono solo fecondarsi *inter se*. Altri, come Romanes e Gülick, dànno notevole peso in ciò anche alle variazioni somatiche (morfologiche o fisiologiche) che indirettamente impediscano l'incrocio cogli individui rimasti normali (differenza negli organi riproduttori, nell'epoca della maturità sessuale, ecc.).

Quanto alla disgiunzione somatica tanto gli uni come gli altri ammettono che essa sia poi determinata dalla stessa disgiunzione germinale, la quale agirebbe come una segregazione geografica favorendo la formazione di gruppi con caratteri distinti.

La necessità di un « isolamento fisiologico » è stata soprattutto posta in chiara luce da Giglio-Tos.

Ebbene io mi stupisco che Giglio-Tos non si sia egli stesso accorto che con la sua dimostrazione egli è riuscito in fondo a mostrare più chiaramente l'insostenibilità della teoria, da lui stesso accettata, dell'origine di nuove specie da variazioni o mutazioni più o meno accidentali che si possono compiere in vario modo nei varii individui d'una specie, l'insostenibilità delle teorie che si contrappongono alla teoria delle « cause interne » che noi abbiamo accettata nell'Ologenesi.

Perchè se è difficile che per variazioni o mutazioni di quel genere si produca una nuova specie che per qualche superiorità intrinseca e per il numero dei suoi individui sia capace di affermarsi di fronte alla concorrenza della specie madre e delle specie affini, non è meno difficile che in simil modo si produca quell'isolamento fisiologico che deve salvare la specie dallo scomparire fin dal principio per effetto dell'incrocio. Ora se queste due difficoltà devono ancora combinarsi si ottiene un'improbabilità di grado tale che rasenta l'impossibilità.

A me sembra che volendo salvare le teorie con ipotesi di soccorso si è finito per ammazzarle.

La conclusione di tutta questa critica per me sarebbe la seguente:

Non è da escludere che con varii metodi e coll'aiuto di varie forme accidentali di isolamento si possano in certi casi produrre delle « razze naturali » che noi consideriamo come specie, ma tuttavia una spiegazione generale del modo in cui possono formarsi nuove specie non la potrebbe dare che una teoria la quale risponda almeno a queste tre condizioni:

1.°) Che in essa la disgiunzione germinale sia determinata da una differenza nell'intima costituzione dell'idioplasma specifico.

2.°) Che in essa la stessa differenza che determina la disgiunzione germinale determini pure quella somatica.

3.°) Che essa ammetta un grado tale di poligenismo per cui le nuove specie appaiano subito in un numero enorme di individui (e perciò anche su una così ampia area che ci sia per essi una sufficiente probabilità di trovare l'ambiente adatto ai loro nuovi caratteri).

In nessuna delle teorie dell'evoluzione che sono generalmente so-

stenute io scorgo la possibilità di soddisfare al complesso di queste tre condizioni.

Mi propongo dunque di mostrare che la teoria dell'Ologenesi possiede precisamente i requisiti qui enumerati e che perciò essa può rispondere soddisfacentemente alle tre questioni colle quali abbiamo incominciato questo capitolo; ciò senza bisogno di ipotesi ausiliarie ma bensì per pura conseguenza logica delle stesse proposizioni fondamentali sulle quali essa è fondata.

L'Ologenesi e la disgiunzione germinale.

Vediamo anzitutto come si comporta l'Ologenesi riguardo alla questione dell'incrocio studiando dapprima tale questione nelle forme che si susseguono cronologicamente durante il tratto rettilineo d'evoluzione che per noi costituisce una medesima « specie filetica » e poi in due specie filetiche nate da sdoppiamento d'una specie precedente. (Cfr. cap. IV).

Siccome in una specie filetica o filomero l'evoluzione dell'idioplasma specifico si compie in modo continuo come si compirebbe un'evoluzione individuale, così non c'è ragione perchè fra due stadii successivi ci sia normalmente una disgiunzione germinale. Sarà dunque possibile l'incrocio fra forme appartenenti a due stadii successivi, tanto più che, non essendo probabile che l'evoluzione avvenga dovunque coll'identica velocità (1) devono per un tratto che potrebbe essere relativamente lungo persistere contemporaneamente individui appartenenti a stadii inegualmente evoluti della stessa specie filetica.

Tuttavia le nuove forme non sono soggette a scomparire in causa di questo possibile incrocio, perchè entro ad una specie il processo di evoluzione ascendente si continua tanto negli individui di carattere più recente come in quelli di carattere più antico, come anche negli eventuali ibridi fra di essi. Così la zona ibrida intermedia si sposta anch'essa continuamente verso l'alto ed in ultimo tutto uno stadio finirà ugualmente per essere totalmente sostituito dal successivo.

Tutto ciò, del resto, vale per l'Ologenesi come già valeva per la primitiva teoria di Naegeli e fin qui non v'è nulla di nuovo.

Vediamo ora come devono andare le cose quando una linea filetica si sdoppia.

Per noi ogni specie in cui l'idioplasma, dopo una lunga evoluzione rettilinea, abbia raggiunto una certa complessità, finirà per essere rappresentata da individui i quali produrranno cellule germinali di due sorta, caratterizzate da idioplasmi diversi, dalle quali nasceranno in-

---

(1) Vedi l'appendice a questo capitolo.

dividui che saranno il principio di due diverse specie. (E qui ricordo ancora che anche nella teoria di De Vries un'*Oenothera lata* dalla quale, oltre ad individui della medesima specie, nascano anche individui di *Oenothera scintillans* deve pur produrre cellule germinali di due specie; il nuovo nella nostra teoria sta dunque essenzialmente solo nell'ammettere che quella differenza sia dovuta ad una divisione differenziale dell'idioplasma specifico determinata dalla costituzione che esso aveva raggiunta nel corso della precedente evoluzione filogenetica).

Naturalmente quella scissione differenziale, data la causa da cui essa deriva, deve produrre due cellule germinali che presentino fra loro non semplicemente quelle differenze secondarie da cui dipende la formazione di varietà (graduali o saltuarie) ma bensì una differenza più fondamentale per cui esse abbiano fin dal principio idioplasmi specificamente diversi.

Come prima conseguenza di questa fondamentale diversità si dovrebbe naturalmente avere l'impossibilità che le nuove specie scompaiano in seguito all'incrocio fra loro. Infatti sembra ovvio che quella stessa causa interna, costante, la quale ha prodotto lo sdoppiamento d'un idioplasma specifico debba poi opporsi ad una nuova confusione di questi idioplasmi derivati.

Certo una dimostrazione assoluta che le cose stiano veramente così non la possiamo dare. Questo tuttavia si può dire che, dal momento che la scomparsa delle specie per incrocio non sarebbe che eccezionalmente evitata quando le specie originassero da variazioni accidentali, bisogna pure che tale inconveniente in qualche altro modo d'origine delle specie sia normalmente evitato. Ora noi abbiamo già mostrato nel primo capitolo come non si veda la possibilità logica d'un « altro modo » che non sia quello indicato dall' Ologenesi; in questo nuovo modo dovrebbe dunque essere normalmente evitata la scomparsa delle nuove specie per incrocio, e appunto nell' Ologenesi si giunge almeno a comprendere come ciò possa avvenire.

Quando dico che sarebbe evitata la scomparsa delle nuove specie per incrocio non intendo dire con ciò che l' incrocio sarebbe evitato immediatamente. Tutti sanno che la fecondazione, con produzione di ibridi, avviene anche fra specie molto diverse, essa potrebbe benissimo avvenire pure fra le nostre specie nascenti. Nè si tratta qui di una concessione che facciamo per accordarci coi fatti concreti; realmente l' Ologenesi non richiede che l' impossibilità dell' incrocio sia immediata.

La costituzione idioplasmatica nelle specie nascenti potrebbe in principio esser tale da non portare in sè, per così dire, che il germe di quella costituzione più profondamente diversa la quale necessariamente si svilupperà nell'ulteriore evoluzione ortogenetica della specie e giungerà poi ad impedire l' incrocio allo stesso modo che, come ve-

dremo, essa gradatamente produrrà i nuovi caratteri somatici. (Queste vedute saranno meglio svolte e documentate nel capitolo (VII) sull'adattamento).

Ma questa possibilità transitoria di un incrocio, la quale sarebbe di assoluto impedimento allo stabilirsi di nuove specie che nascessero per le cause accidentali ammesse dalle altre teorie, nella nostra teoria non avrebbe inconveniente alcuno. Difatto *in un simile incrocio due specie sorelle, data la diversità inizialmente specifica dei loro idioplasmi, si comporterebbero reciprocamente come due di quelle tante specie indiscutibilmente diverse fra le quali tuttavia l' incrocio è possibile, cioè gli eventuali ibridi fra di esse ritornerebbero, presto o tardi alla costituzione parte dell'una e parte dell'altra delle due specie;* frattanto queste due seguiterebbero ugualmente la loro evoluzione ortogenetica divergente sinchè un valido incrocio fra di esse non sia più possibile. Quanto all' ibridismo con altre specie è chiaro che le specie nascenti, hanno contro di esso sin dal principio la protezione stessa di cui già godeva la loro specie madre.

Mi sembra essere un buon indizio in favore dell' Ologenesi questo che in essa si debba attribuire l' impossibilità della scomparsa delle specie nascenti per causa dell' incrocio ad un isolamento fisiologico che sia determinato non puramente da variazioni accidentali le quali impediscano l' incontro o l'unione delle cellule sessuali, ma bensì da una così diversa costituzione dell' idioplasma specifico che, quand'anche nulla si opponesse alla suddetta unione, non si avrebbe ugualmente un incrocio con validi e durevoli risultati.

E chi potrebbe negare che non sia proprio una simile intrinseca differenza di costituzione idioplasmatica quella che impedisce la scomparsa per incrocio in tanti casi in cui nessun altro impedimento è constatabile e soprattutto negli innumerevoli casi in cui con tutta facilità si ottiene artificialmente od anche avviene naturalmente l'unione fra le cellule sessuali di differenti specie? Mi pare indubitabile che questa forma di isolamento fisiologico sia l'unica che esista in moltissimi casi, soprattutto negli organismi inferiori, come nei protofiti e protozoi (coniugazione). Per lunghe epoche la scomparsa delle nuove specie per incrocio ha dovuto essere evitata unicamente per virtù di una differenza di costituzione fra i loro idioplasmi per cui questi si comportavano fra di loro come idioplasmi di specie diverse e per ciò dovevano essere considerati come tali. È molto naturale ammettere che precisamente dall'avere idioplasmi specificamente diversi sia pur oggi tutelata la conservazione delle specie nascenti, anche nei casi in cui questa tutela non è data da alcuna altra forma di isolamento.

Quasi a titolo di digressione vorrei qui osservare che una diffesenza idioplasmatica di simile valore potrebbe invece interamente mancare quando l' impossibilità dell' incrocio fosse dovuta unicamente

ad un isolamento fisiologico accidentale il quale agisca come un semplice isolamento geografico, potendo in esso due forme trovarsi nella materiale impossibilità di fecondarsi senza tuttavia appartenere attualmente o potenzialmente a due diverse specie.

Un cane di razza grossa ed un cane di razza piccola non possono accoppiarsi, una varietà precoce ed una tardiva della stessa specie di pianta, non avranno modo di fecondarsi a vicenda. In simili casi si ha un isolamento artificiale interamente paragonabile all' isolamento geografico od a quello imposto dall'uomo (mediante la scelta dei riproduttori) per mantenere pure le sue razze di animali domestici o di piante coltivate. Come in questi ultimi casi, malgrado la diversità spesso enorme dei caratteri somatici, non si ha tuttavia produzione di nuove specie, così (e già l'ho detto) non abbiamo ragione di supporre che si formino necessariamente, nuove specie in seguito ad un isolamento fisiologico il quale sia dovuto a qualche variazione che in se stessa non costituisce per l'organismo una differenza più essenziale di tante altre.

Sarebbero utili degli sperimenti di fecondazione artificiale i quali forse ci mostrerebbero che molte forme che noi teniamo per specificamente diverse sono ancora in fondo della stessa specie.

La medesima sicurezza di trovarci davanti a specie diverse non l'abbiamo nemmeno in tutti i casi in cui la disposizione che impedisce l' incrocio risiede nelle stesse cellule germinali. Se tale impedimento consiste in qualche carattere secondario (speciale forma o grandezza dello spermatozoide, speciale costituzione delle membrane dell'ovo, reazioni più alcaline o più acide, ecc. ecc.) non resta escluso che se simili impedimenti fossero sperimentalmente sormontati sarebbe possibile la fecondazione con validi risultati.

Come indizio per supporre che due forme abbiano idioplasmi di costituzione così diversa da ottenere il valore di due specie, anche il criterio dell' incrocio può dunque essere fallace: esso è valido quando sia positivo: due forme indefinitamente feconde tra loro sono della stessa specie, esso è dubbio se è negativo.

Ritornando dunque alla questione ripetiamo che è certo un vantaggio notevole della nostra teoria questo che in essa un incrocio con risultati tali da mettere in pericolo l'esistenza delle specie nascenti debba essere evitato per opera di un' intima differenza idioplasmatica che agisce anche nel caso comunissimo in cui ogni altra forma d'isolamento, fisiologico o no, è assente.

Ma anche per altri lati, sempre relativi alla disgiunzione germinale, la nostra teoria presenta notevoli vantaggi.

Infatti in essa le nuove specie presentano naturalmente la stessa nuova costituzione dell' idioplasma tanto nei maschi come nelle femmine, tanto nelle cellule sessuali maschili che nelle femminili. Questa

costituzione armonica essendo per noi la più essenziale condizione da cui dipende la possibilità della fecondazione rimane in tal modo sicuro, ciò che nelle altre ipotesi è incertissimo, che colla produzione di spermatozoi appartenenti per la loro costituzione idioplasmatica ad una nuova specie di organismi si avrà insieme la produzione di ova di struttura idioplasmatica corrispondente (1).

Infine nella nostra Ologenesi resta ridotto al minimo il pericolo che i prodotti sessuali maschili e femminili delle nuove specie non riescano ad incontrarsi, o vi riescano solo in proporzione insufficiente. Questo pericolo nelle altre ipotesi è grandissimo perchè in esse le nuove specie nascono con un piccolo numero d' individui; nella nostra esso è nullo perchè in essa le nuove specie si producono da tutti gli individui coi quali la specie-madre era giunta al suo periodo di sdoppiamento.

Connessione fra la disgiunzione germinale e la somatica.

Veniamo ora alla disgiunzione somatica ed ai suoi rapporti colla disgiunzione germinale della quale ci siamo fin qui occupati.

Una conseguenza importante del modo col quale nell' Ologenesi si originano nuove specie sta in ciò che in queste nuove specie viene determinata allo stesso tempo la disgiunzione germinale e la differenza somatica. Infatti se è un' intima diversità di costituzione degli idioplasmi quella che si oppone all' incrocio essa naturalmente deve anche determinare i nuovi caratteri somatici delle specie che così prendono origine.

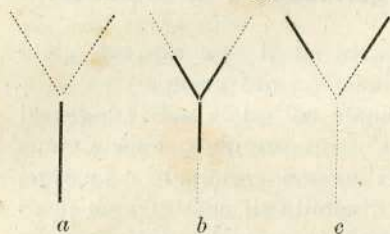
Ciò non vuol dire tuttavia che una vera disgiunzione somatica debba manifestarsi fin dal principio e che perciò fra la specie-madre e le specie-figlie (e fra queste fra di loro) ci debba necessariamente essere subito un salto. L'atto per cui l'idioplasma della specie-madre si scinde negli idioplasmi delle specie-figlie si può certo considerare come una mutazione interna, come una « premutazione » nel senso di De Vries, ma esternamente il passaggio potrebbe benissimo apparire affatto insensibile.

Molte specie che sono senz'alcun dubbio ben distinte non riescono riconoscibili l'una dall'altra che con grande difficoltà anche da un esperto conoscitore del gruppo. La stessa cosa potrebbe essere vera, ed anche in grado più elevato, per le specie nate dalle nostre scissioni; la differenza fra due specie-sorelle e fra queste e la loro specie-madre, piuttosto che essere fin dal principio manifesta, po-

(1) Certo rimane inesplicata anche nelle nostre vedute la corrispondenza fra i caratteri sessuali secondarii, ma ciò rientra nella questione generale dell'adattamento. (Vedi capitolo VII).

trebbe consistere nel fatto che ciascuna delle strutture che già esistevano in questa, pur ritrovandosi rappresentata in ciascuna delle specie-figlie, abbia nell'una e nell'altra di queste una diversa attitudine ad evolversi ulteriormente, d'onde la divergenza delle linee filetiche (1).

Due specie-sorelle potrebbero dunque essere in principio similissime fra loro e similissime alla loro specie-madre la quale, al momento della sua divisione, si potrebbe dunque considerare quasi come un ibrido fra le due specie in via di nascere. Ma, una volta avvenuta la scissione, ciascuna delle nuove specie incomincierà un nuovo periodo di evoluzione rettilinea, simile a quello che aveva condotto allo sdoppiamento della specie-madre, evoluzione divergente che allontanerà sempre più queste ultime l'una dall'altra. In tal modo si renderà manifesta una disgiunzione somatica basale fra queste due specie.

Ciò si può esprimere col seguente schema che mostra tre successivi stadii dello sdoppiamento di una specie.

In *a* la specie-madre è ancora unica; in *b* essa si è già in parte dei suoi individui divisa in due nuove specie che alla base sono ancora connesse fra loro e con la prima; in *c* la specie-madre ha cessato di esistere essendosi tutta trasformata nelle specie-figlie le quali si sono evolute in seguito non presentando più forme di passaggio.

Come si vede, il fatto che fra due specie, pur vicinissime, si osservi generalmente un distacco, un *hyatus*, non è più spiegato qui solo al modo darwiniano col dire che le forme intermedie sono scomparse perchè meno adatte. Per noi, anche se fossero state « adatte » esse sarebbero ugualmente scomparse, non per estinzione assoluta ma per trasformazione. Naturalmente al momento stesso dello sdoppiamento della specie lo *hyatus* di cui si parla poteva mancare ma di fatto la probabilità che abbiamo di sorprendere una specie in tale momento è ben piccola; da quanto abbiamo detto nel capitolo IV sulla « batisinfilia » risulta anzi che essa è quasi nulla.

La figura può anche servire ad illustrare la disgiunzione germinale di cui si è parlato prima.

Dicendo poco fa che la nostra teoria non richiede che la disgiunzione somatica debba fin dal principio rendersi manifesta non ho tuttavia inteso escludere che un *hyatus* non si possa subito produrre e che, almeno per ciò che riguarda qualche carattere, anche nell'Ologenesi

---

(1) Questo concetto sarà meglio svolto nel capitolo VII.

l'evoluzione possa avere alcunchè di saltuario. Se l'Ologenesi fosse inconciliabile con tale possibilità essa troverebbe contrarii i fatti. Per esempio le variazioni meristiche sono per solito nettamente saltuarie; un lombrico avrà un segmento, non un mezzo segmento, in più che un altro; se esso ha un paio di spermateche in più, il nuovo paio è generalmente ben completo e collocato in un altro segmento da quelli occupati dalle normali e così via dicendo. Per moltissimi caratteri avviene ciò che capita, come ben disse Giard, a chi salga una scala: egli non può salire un mezzo gradino o un terzo di gradino. Ma non si vede affatto come nell'Ologenesi queste cose siano meno conciliabili che colle altre teorie dell'evoluzione.

Il poligenismo come tutela delle specie nascenti.

Non ci rimarrebbe ora che a vedere in qual modo colla teoria dell'Ologenesi si risponda alla terza delle domande colle quali abbiamo incominciato questo capitolo, a vedere cioè in qual modo essa ci lasci intendere come avvenga che le specie nascenti non siano subito soppresse dalla concorrenza vitale. A ciò bastano due parole, perchè oramai la risposta risulta già troppo chiara.

Notiamo bene, io non penso qui ad una soppressione, che sia dovuta al fatto di essere la nuova specie disarmonica in se stessa oppure inadatta all'ambiente; quest'ultima è una questione che dovrà essere trattata a parte (cap. VII); quanto è qui detto riguarda invece anche le forme adatte.

È troppo noto che nelle solite teorie le nuove specie appaiono in un piccolo numero di individui (1), per cui esse, nel primo stadio della loro esistenza, anche se evitino di essere soppresse dall'incrocio, anche se siano adatte all'ambiente e persino se presentino qualche superiorità sulle già esistenti tuttavia nella concorrenza vitale rischiano, per solo effetto del loro scarso numero, di essere soppresse, tanto più che le cause di morte sono estremamente varie e perciò per la massima parte tali che la eventuale superiorità che presentasse la nuova forma per qualche carattere non sarebbe contro di esse di alcuna difesa.

Anche questa difficoltà gravissima coll'origine delle specie quale essa è voluta dall'Ologenesi resta facilmente superata, perchè, come già sappiamo, è una semplice conseguenza delle nostre proposizioni fondamentali questa che ogni specie durante la sua evoluzione ortogenetica rettilinea si trasforma nella stessa direzione in tutti i suoi individui (malgrado ogni sorta di fluttuazioni e polimorfismi) e che nella sua scissione le stesse due nuove specie si producono da tutti

(1) Vedi su ciò anche il principio dell'VIII capitolo (biogeografia).

gli individui di essa. In tal modo resta di colpo eliminata la possibilità che le nuove specie, anche se adatte, debbano scomparire all'atto stesso del nascere per il solo fatto del numero troppo scarso dei loro individui.

Certo la trasformazione di una specie non potrà avvenire con perfetto sincronismo in tutti gli individui di essa. Per tale ragione anche nell'Ologenesi i primi individui di nuove specie potranno in principio essere pochi e perciò esposti a perire senza essersi riprodotti. Ma il processo di trasformazione della specie-madre nelle medesime specie-figlie continua sempre, cosicchè gli individui di queste saranno presto in prevalenza ed in ultimo rimarranno soli padroni del campo.

Allo stesso modo le nuove foglie che spuntano in primavera possono per un tardivo gelo andar sciupate, ma la loro produzione avvenendo per cause costanti seguita sempre e la pianta giunge ugualmente a rivestirsi del suo verde.

Quanto al dubbio che può sorgere che i vantaggi qui indicati possano nell'Ologenesi essere annullati da una minor probabilità che appariscano forme adatte vedremo in seguito (capitolo VII) che esso non ha la minima ragione di essere mantenuto. Nello stesso capitolo ci tratterremo anche sul fatto, che già fin d'ora appare evidente, che il prodursi delle nostre nuove specie su tutta un'ampia area allarga enormemente la probabilità che esse trovino l'ambiente cui le fanno adatte i nuovi caratteri che in esse vengono gradatamente apparendo.

Concludiamo dunque constatando che realmente la teoria dell'Ologenesi risponde in modo soddisfacente alle domande colle quali abbiamo incominciato questo capitolo. A tali domande le altre teorie non hanno mai dato una risposta adeguata e, malgrado ogni ipotesi ausiliaria, non potranno darla mai perchè questa loro insufficienza (che è così grave da segnare la loro condanna) dipende dalle basi stesse su cui poggiano quelle teorie.

APPENDICE

Le forme infraspecifiche.

La precedente esposizione del modo in cui secondo l'Ologenesi dovrebbero prendere origine le specie può far nascere il desiderio di comprendere in qual modo chi accetti le nostre idee possa ancora rappresentarsi l'origine di forme che abbiano valore realmente o anche solo apparentemente, inferiore alla specie (1).

(1) Intendo qui la parola « specie » nel senso abituale della parola comprendendovi dunque anche le « specie » che si susseguono paleontologicamente in una serie filetica rettilinea.

Per quelle di tali forme le quali non siano ereditarie non vi è evidentemente per noi alcuna speciale difficoltà. Varietà non ereditarie ma che pure possono persistere per durate lunghissime ed indefinite sono necessariamente prodotte dall'azione diretta dell'ambiente; anche se quest'azione non abbia effetti ereditarii essa può in molti casi seguitare ad esercitarsi nello stesso modo su un numero indefinito di generazioni. Se le circostanze le quali producono una determinata azione sono localizzate noi possiamo facilmente ricevere l' impressione di avere davanti a noi delle varietà ereditarie ed anche vere diverse specie. È indubitabile che un grandissimo numero di forme che noi consideriamo come vere specie oppure come sottospecie o varietà ereditarie non siano che di codeste forme locali le cui differenze sono direttamente dovute alla diversità dell'ambiente nel quale esse vivono, del quale fenomeno ci è esempio classico l'*Artemia salina*. Ciò naturalmente è vero tanto per le specie viventi come per le estinte.

Ma sono le forme sicuramente ereditarie quelle sulle quali sentiamo qui il bisogno di qualche chiarimento, poichè di fatto non sono ereditarii i soli caratteri specifici, lo sono anche i caratteri di varietà o di razza e, come si vede bene nell'uomo, semplici caratteri di famiglia o anche certi caratteri individuali.

Tali forme ereditarie mi pare che possano prendere origine, anche nell' Ologenesi, in varii modi, gli uni più generali, gli altri più accidentali. Cominciamo dai generali.

Un primo modo d'origine di dette forme mi sembra dover essere dato dalla circostanza, già altre volte accennata, che entro una data specie l'evoluzione filogenetica non si può compiere in tutti quanti gli individui con identica velocità: queste forme inegualmente evolute ed i prodotti dei loro incrocii fornirebbero dunque una prima categoria di varietà ereditarie.

Coll'ammettere questa prima categoria di tali varietà noi riprendiamo in parte quelle idee di Eimer, delle quali si è detto nelle prime pagine di questo capitolo, applicandole però non alle specie e gruppi maggiori come egli faceva ma bensì alle varietà e ad altre categorie inferiori. È altrettanto vero che le idee espresse a questo proposito da Eimer erano da lui collegate al concetto che l'evoluzione filogenetica sia determinata da varietà delle cause esterne, ma anche le cause costanti cui noi ricorriamo ammettono almeno variazioni d' intensità delle quali dobbiamo tener conto.

Nello sviluppo individuale noi cose simili le constatiamo. Così, per un embrione di pollo i fattori esterni dello sviluppo sono costanti e dati dalle sostanze nutritive che esso trova nell' interno del suo guscio; tuttavia una differenza di un grado o due nella temperatura fornitagli dall'incubatrice può determinare una reazione più o meno intensa del germe con le dette sostanze e così accelerare o ritardare lo sviluppo del pulcino.

Ora la lenta evoluzione filogenetica dell' idioplasma specifico ha anch'essa dei fattori esterni i quali sono dati dal complesso del soma nel quale esso si evolve. È verosimile che, p. es., per durevoli differenze di clima, la reazione di quell' idioplasma con questi fattori, in fondo la sua nutrizione, sia inegualmente intensa e perciò l'evoluzione filogenetica di esso possa essere talora accelerata, talora ritardata. Fra questi individui inegualmente evoluti, appartenenti a diversi stadi dell'evoluzione della specie, potranno poi intervenire incrocii (favoriti eventualmente dalle migrazioni).

In tal modo si avranno molte categorie di forme di valore infraspecifico le quali tuttavia non lasciano di procedere in complesso in una medesima direzione, come una teoria di individui che tendano tutti alla medesima meta ma in cui taluni gruppi procedano più veloci ed altri siano più tardi.

Potrebbe essere che le suaccennate condizioni di clima esercitassero la loro influenza sulla nutrizione dell'idioplasma specifico in via piuttosto indiretta, cioè per mezzo della maggiore o minore precocità sessuale che esse spesso determinano, dal che potrebbe venire una modificazione quantitativa nella nutrizione media delle cellule germinali. Non è da credere che le differenze che nascerebbero per tal via debbano essere troppo forti perchè l'evoluzione filogenetica dell' idioplasma (almeno nelle forme ultime) è lentissima e una medesima specie può durare in media molte decine di migliaia d'anni mentre, d'altra parte le notevoli differenze climatiche che ora distinguono le varie zone non sono relativamente molto antiche.

Un secondo modo mi sembra dover essere dato dalle « specie nascenti » e dai loro incrocii.

Abbiamo detto che quando una specie si sdoppia le due speciefiglie devono dapprima essere ancora molto simili fra loro e liberamente incrociabili. Questo possibile incrocio non rischia di farle sparire perchè l'una e l'altra specie, come pure i prodotti del loro eventuale incrocio, proseguono pur sempre la loro evoluzione ortogenetica divergente sino al raggiungimento di una tale differenza fra i loro idioplasmi per cui un incrocio non sia più oltre possibile.

Poichè una « specie filetica » o « filomero », corrispondente a tutto il tratto di evoluzione rettilinea che intercede fra due successivi sdoppiamenti od almeno al tratto che segue all'ultimo sdoppiamento, deve, come si è visto, avere, almeno per quest'ultimo tratto, una durata lunghissima, da calcolarsi a centinaia di migliaia d'anni (1), così può

(1) Vedi il capitolo IV (Batisinfilia). Basta ricordare qui che certe serie paleontologicamente constatate attraversano tutto il terziario e pure certo non rappresentano che un breve tratto terminale della serie vera.

pure essere molto lunga la parte di questo periodo durante la quale le successive forme (comunemente dette specie) che appaiono in un filomero si mantengono incrociabili con quelle del suo gemello. Appunto due specie in questo loro stadio filogenetico possono per questa loro reciproca incrociabilità, per questa « eugenesia » apparirci ancora come due semplici sottospecie, varietà o razze di una specie unica.

Anche questo fenomeno (come quello studiato precedentemente), non dovrebbe portare ad una troppo grande confusione perchè due specie non potranno presentare fra loro un tale grado di eugenesia da ingannarci sulla loro distinzione specifica se non nel caso che esse siano realmente specie gemelle. Ora le specie non sono naturalmente gemelle che due a due e una specie in tutto quanto il mondo dei viventi non ha che una gemella. Essa ha però specie che le sono affini in vario grado: così in un genere che consti di sedici specie (nate da quattro dicotomie in cui nessuna specie si sia perduta) una specie qualunque sarà parente in primo grado (gemella) con una specie, in secondo grado con due, in terzo con quattro ed in quarto grado colle rimanenti otto. Ciò si accorda bene col diverso grado di incrociabilità (ed in generale di affinità) che realmente si osserva fra le varie specie di un medesimo genere. (Cfr. cap. V, pag. 138).

Ad ogni modo anche il numero di tali apparenti varietà è poi moltiplicato dagli incrocii di vario grado fra di esse. In questo modo, come si vede, è ancora da noi in parte conservato il vecchio concetto di « varietà come specie nascenti ».

Inutile aggiungere che il processo qui indicato può poi ancora complicarsi per svariate combinazioni col processo indicato precedentemente.

Un terzo modo (pure di carattere generale) in cui potrebbero nascere forme come quelle di cui qui ci occupiamo mi lascia ancora un po' dubitante, ma tuttavia non mi pare di doverlo escludere.

Noi abbiamo visto che, per la legge della riduzione progressiva della prospettiva filogenetica, la dignità tassonomica delle forme che successivamente si producono dal ramificarsi delle linee filetiche va sempre diminuendo, cosicchè in ultimo da tali ramificazioni si dovranno produrre forme le quali non solo non potranno più essere capostipiti p. es. di generi od anche di più ristretti gruppi di specie ma addirittura non potranno più diramarsi in vere nuove specie, forme dunque che, malgrado ogni ulteriore evoluzione, rimarranno specie-terminali.

Ora io mi domando se il processo di ramificazione o (come vuole l'Ologenesi), di sdoppiamento non potrebbe proseguire alquanto oltre quel limite, cioè se ciascuna specie terminale non potrebbe ancora sdoppiarsi non dando però più naturalmente origine che a forme destinate a rimanere sotto-specie, cioè a forme che per la troppa concor-

danza fra i loro idioplasmi debbano conservarsi sempre fra loro incrociabili come fanno due sotto-specie o varietà.

È una domanda che mi è anche stata rivolta dall'antropologo Giuffrida-Ruggeri il quale trovava che in un simile processo si avrebbe avuto la spiegazione di certe razze o sotto-specie umane le quali sembrano ancora avere rapporti concordanti col principio della dicotomia. (Il fatto però potrebbe forse essere già spiegato col principio dianzi esposto delle specie nascenti).

Io non vedo ragione per escludere assolutamente la possibilità di un simile fenomeno. Naturalmente se esso avvenisse le varietà che in tal modo si originerebbero sarebbero poi anch'esse moltiplicate dagli incrocii di vario grado e dal combinarsi di questo processo con quelli indicati precedentemente.

I processi che ho qui indicati, varrebbero già certamente a renderci ragione di molte cose; le differenze che per essi si producono possono ancora rientrare nelle nostre « variazioni filogenetiche » poichè esse riposano su modalità dei processi generali secondo i quali dovrebbe per noi avvenire l'evoluzione dell'idioplasma specifico.

E veniamo alle variazioni più o meno ereditarie le quali hanno piuttosto un carattere accidentale.

È innegabile che sono anche più o meno ereditarie delle variazioni le quali non sarebbero spiegabili coi processi generali sopra indicati, variazioni che dovrebbero piuttosto essere state determinate in origine da svariate cause esterne. Forse che una certa ereditarietà di variazioni di quest'indole sarebbe inconciliabile coi principii dell'Ologenesi? Questo non è sicuramente il caso.

Dobbiamo qui rannodarci a idee espresse, credo per la prima volta, da Carlo Emery nel 1893 (1), idee le quali furono poi da altri ripresentate come nuove (p. es. da Le Dantec, *La crise du transformisme,* pag. 211). Il nucleo di esse sta nel vedere un latore di eredità non nel solo idioplasma ma anche in qualche cosa di extraidioplasmatico (che Emery chiama « Zimoplasma ») cioè in fondo sta nel ritenere che cause esterne possono alterare in modo più o meno ereditario il chimismo cellulare senza tuttavia alterare la costituzione stessa dell'idioplasma specifico.

In tale ipotesi si comprenderebbe come tali variazioni, benchè più o meno ereditarie, siano sempre contenute entro certi limiti dalla costituzione fondamentale di questo idioplasma specifico la quale rimarrebbe invariata.

Emery per far comprendere come fuori dell'idioplasma ci possano essere elementi latori di proprietà ereditarie ricorda certe infezioni

---

(1) Emery C. *Gedanken zur Descendenz-und Vererbungstheorie.* (Biolog. Centralblatt, Bd. XIII.

parassitarie, p. es., la « pebrina » del filugello, la quale è ereditaria perchè i minutissimi germi del microsporidio (*Nosema bombycis*) che la determina infettano anche le cellule sessuali e così si trasmettono di padre in figlio. Certo molte apparenze di varietà ereditarie sono dovute a una simile trasmissione di parassiti od anche di semplici simbionti, come ce ne dà un esempio notissimo la *Hydra viridis* la cui colorazione verde (ereditaria) è dovuta a simbiotiche alghe unicellulari (xantoclorelle) (1).

Egli aggiunge però che in altri casi, più che di trasmissione di elementi formali, cioè di granuli paragonabili a quei parassiti o simbionti, sembri trattarsi di un fenomeno più o meno « umorale » cioè di trasmissione ereditaria di una diatesi o di uno speciale modo di reagire dei tessuti verso certi stimoli.

Tutto ciò si può forse intendere considerando che nella riproduzione viene trasmesso non solamente l' idioplasma specifico ma anche una parte più o meno importante di soma la quale poteva già essere stata modificata nel padre, o anche in più lontani progenitori, da accidentali influssi esterni.

Noi vediamo infatti che in uno stesso individuo molte particolarità somatiche veramente « acquisite » (dovute p. es. a diversa intensità di nutrizione embrionale, o ad infezioni di cui tuttavia è omai scomparso l'agente) seguitano a manifestarsi per tutta la vita.

Se la riproduzione avviene per via asessuale questi speciali caratteri acquisiti si trasmettono facilmente ai figli. Lo mostra il fatto che molte varietà di piante coltivate si trasmettono solo per questa via, per talee o margotti: un pesco nato da un seme, sia pure proveniente da una ottima varietà, dà frutti che valgono poco ed ha bisogno di essere innestato. Questa trasmissione, che tuttavia può seguitare per indefinite generazioni, ci sembra naturale perchè in fondo gli individui nati in tal modo non sono che una parte isolata dell' individuo da cui provengono; essi hanno ricevuto in eredità non solo l' idioplasma ma anche il soma paterno.

Ma una trasmissione di talune proprietà acquisite deve pur avvenire anche nella riproduzione sessuale poichè anche le cellule sessuali sono già in parte un principio di soma e certe loro particolarità sono state determinate dalle speciali condizioni che esse hanno trovato nell'organismo entro il quale si sono svolte, condizioni che hanno potuto essere diverse secondo la diversità dell'ambiente esterno.

Queste particolarità possono consistere solo in uno speciale modo di reagire del protoplasma, come si vede nei casi d'eredità di un' immunità, o di un adattamento a maggiore salinità, a più alte tempera-

(1) In questi ultimi tempi i fatti della simbiosi ereditaria si sono straordinariamente moltiplicati; vedansi p. es. a tale riguardo i lavori recenti di Pierantoni.

ture, ecc., oppure può dipendere dalla costituzione speciale di certi granuli moltiplicabili. Penso, p. es., agli amiloplasti, ai cromatofori e corpi clorofilliani e in generale ai mitocondri che tutti non sono più, io credo, da considerare interamente come idioplasma ma bensì come costituiti per una loro parte da idioplasma (e perciò moltiplicabili) e per una parte da prodotti dell' idioplasma stesso, prodotti che possono variare di costituzione secondo le condizioni sotto le quali essi si sono formati.

Non insisto su queste ipotesi le quali non sono affatto speciali all' Ologenesi; noto solo che anche coll' Ologenesi questa forma di « eredità di caratteri acquisiti » è perfettamente conciliabile. La nostra teoria richiede solo che da simili processi non venga alterata la costituzione dell' idioplasma specifico, e che perciò questi processi non abbiano affatto la portata che loro viene attribuita dai lamarckisti e, in fondo, anche dai darwinisti, cioè non possano condurre ad una divisione delle vere linee filetiche diversa da quella che sarebbe data dalle dicotomie endogene dell' Ologenesi.

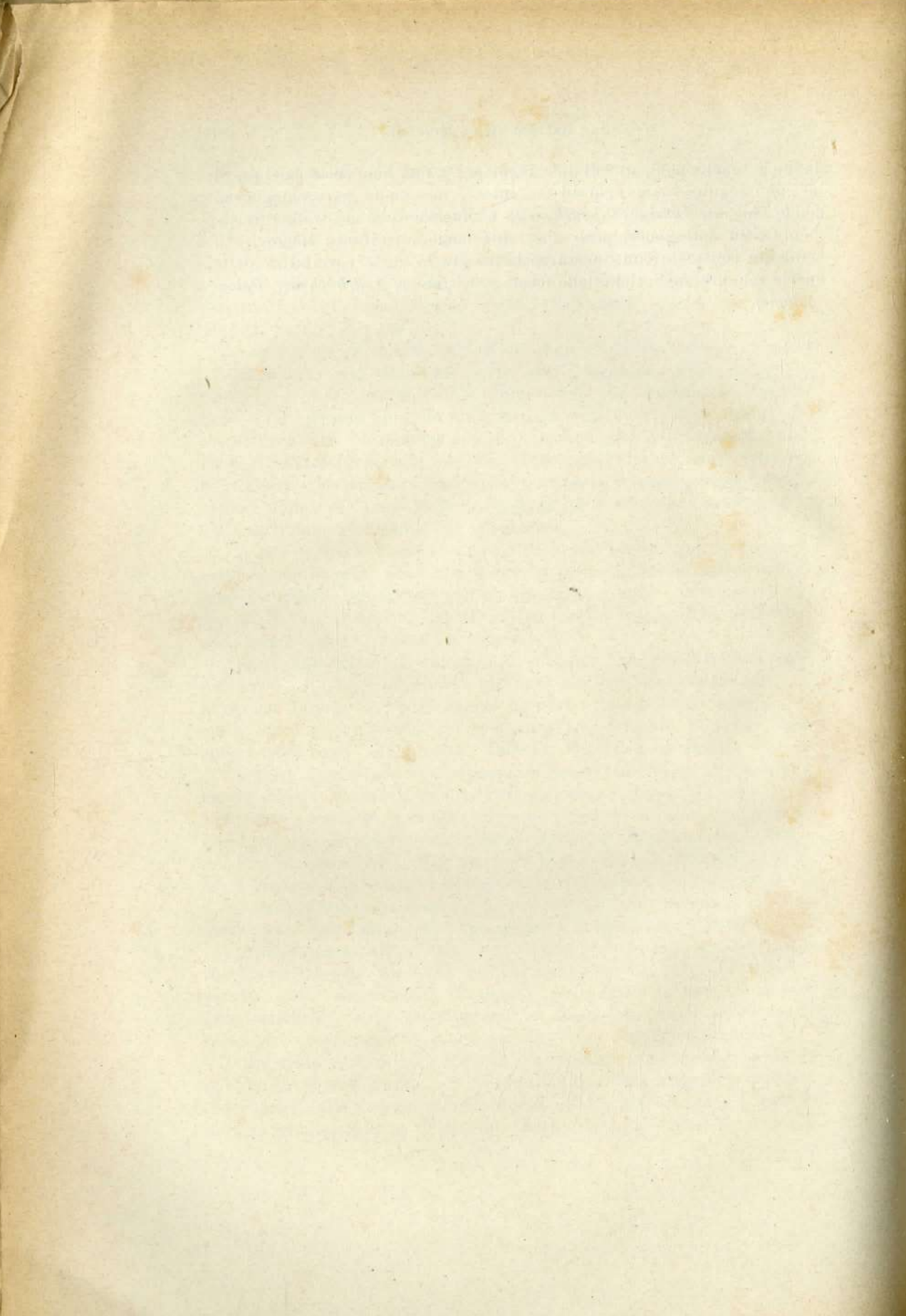
A chi ci domandasse con qual diritto noi postuliamo queste limitazioni, noi ricorderemmo che è per lo meno altrettanto arbitrario il dire che queste limitazioni non ci sono, come fanno i darwinisti e lamarckisti i quali appunto si basano su questa categoria di variazioni per spiegare tutta quanta l'evoluzione.

Oltre alle forme di valore infraspecifico che si dovrebbero produrre coi tre modi più generali che abbiamo dapprima considerati, noi avremmo dunque le varie « razze naturali » che possono essersi formate pei diversi processi cui si ricorre per spiegare l'origine delle specie nelle teorie di Lamarck, Darwin, De Vries ed altri.

Queste « razze naturali » possono essere mantenute distinte per mezzo dell' isolamento geografico od ambientale, possono anche eventualmente presentare qualche forma accidentale di isolamento fisiologico, ma non sarebbero vere diverse specie per la costituzione intima del loro idioplasma e perciò non potrebbero, per noi, diventare stipiti d' un *phylum,* per quanto piccolo, diverso da quello che può originarsi dalle altre forme della « specie filetica » della quale esse fanno ancora parte; esse non hanno una « prospettiva filogenetica » distinta.

Anche queste ultime cose sono d'accordo coi fatti della paleontologia poichè anche le specie antiche hanno dovuto naturalmente presentare molte razze, ma la lunghezza per la quale le serie si mantengono rettilinee, senza ramificazioni, ci indica che quel complesso di razze si è comportato filogeneticamente come una specie unica.

Del resto è noto dalla sistematica recente e paleontologica che la variabilità di una specie non implica affatto una maggiore capacità filogenetica, una maggiore attitudine di essa a divenire capo-stipite di un più grande numero di diversi *phyla*. Esempio chiarissimo ce ne

danno i brachiopodi, di cui dice Stromer: « non solo certe famiglie si lasciano seguire attraverso ad ere intere, ma anche parecchi generi, come *Lingula, Discina, Rhynchonella* e *Magellanea* si mostrano direttamente o in sottogeneri poco aberranti come altrettanto longevi. In stridente contrasto con questa costanza sta la forte variabilità delle specie e la grande varietà delle forme ». (Stromer, *Lehrbuch der Paleozoologie*).

Capitolo VII.

L'adattamento e le leggi dell'evoluzione.

Sommario: L'evoluzione dell'idioplasma e l'adattamento interno (Ipotesi della scissione dei determinanti in nuovi determinanti fra loro complementari). — La ramificazione endogena delle linee filetiche (come si determini la differenza fra i *phyla;* come si conservi attraverso alle ramificazioni l'armonia interna dell'idioplasma). — Note sul meccanismo delle scissioni filogenetiche. — Accordo coi fatti della tassonomia. — L'adattamento all'ambiente. (Vantaggi già rilevati dell'Ologenesi a questo riguardo; probabilità per le variazioni utili di trovare l'ambiente adatto; il materiale offerto dall'Ologenesi alla scelta naturale; modo speciale in cui agisce qui la scelta; come le specie appaiano nel tempo adatto).

In taluni scritti sull'evoluzione ci colpisce la tendenza a disconoscere l'estrema gravità del problema dell'adattamento.

Secondo certi autori l'essenziale è di dare una spiegazione più o meno plausibile del come si possano formare nuove specie; che poi queste siano intrinsecamente più o meno perfette delle precedenti, che esse siano più o meno adatte all'ambiente, ciò non avrebbe particolare importanza. Una nuova specie se può vivere vive, se no muore e questo sarebbe tutto.

Ebbene no, questo non è tutto. La questione che dal punto di vista filosofico c'interessa di più è precisamente quell'altra. Noi vogliamo comprendere come mai le nuove strutture e funzioni, malgrado la straordinaria complicazione spesso raggiunta, mostrino una reciproca armonia ed un adattamento a condizioni spesso particolarissime d'ambiente che quasi ci impongono la credenza che esse siano direttamente dovute ad una Mente superiore operante secondo un disegno prestabilito, che ogni specie sia, secondo l'espressione di L. Agassiz, « un pensiero incarnato del Creatore ».

Questo problema è per sè solo quasi tutto il problema antico dell' « Ordine dell'Universo » ed è perchè sembravano darcene final-

mente una soluzione che le dottrine di Carlo Darwin avevano risvegliato una così sonora eco in tutto il mondo pensante.

La tendenza a non dare la dovuta importanza a questo problema si trova già in Naegeli, alla cui teoria Weismann ha giustamente rimproverato l'incapacità di spiegare gli adattamenti, e lo stesso appunto si può muovere alla teoria dell'evoluzione saltuaria di Kölliker.

Modernamente questa tendenza si trova soprattutto espressa in De Vries il quale precisamente riguardo a tale questione scrive: (1) « Veramente questa questione esorbita dallo scopo del presente libro cui solo spetta di trattare le basi empiriche della teoria della discendenza » (l. c. II, pag. 665) e chiude il relativo capitolo esprimendo la fiducia che colla teoria della mutazione finiranno per potersi spiegare gli adattamenti in modo tanto soddisfacente come colla teoria darwiniana della selezione delle variazioni fluttuanti: « *Und mit dieser werden sich schliesslich die Anpassungen wohl in ebenso befriedigender Weise erklären lassen wie mit jener* » (p. 670).

Una simile tranquillità in De Vries è perfettamente logica perchè egli considera come dimostrata sperimentalmente l'origine delle specie per mezzo delle sue « mutazioni ». È evidente che se una teoria dell'evoluzione si potesse dimostrare direttamente vera, allora la questione degli adattamenti rimarrebbe una questione a sè, la cui soluzione col tempo non potrà mancare.

Purtroppo per molto tempo ancora qualsiasi teoria sul « metodo » dell'evoluzione sarà appunto.... una teoria e non potrà essere tenuta nemmeno provvisoriamente per valida quando essa si trovi in cattivo accordo coi fenomeni ed in primo luogo col fenomeno dell'adattamento. (2)

Sarà dunque interessantissimo vedere come si comporti di fronte a questo problema la nostra Ologenesi.

Carattere essenziale di questa teoria è un alto grado di predeterminismo; per essa ciascuna specie è come un uovo e deve dare origine a certe determinate specie e non ad altre. Noi dobbiamo dunque mostrare che questo intrinseco predeterminismo non esclude che il problema dell'adattamento possa trovare una spiegazione affatto « naturale ».

Accenni parziali ad una tale dimostrazione sono già stati fatti un po' qua un po' là in tutto questo volume. Qui riunirò tutto quanto riguarda l'argomento e spero che mi riesca di mostrare che, date le proposizioni fondamentali dell'Ologenesi, sono concepibili delle leggi

---

(1) *Die Mutationstheorie.*

(2) Che appunto la teoria della mutazione si presti malissimo alla spiegazione degli adattamenti è già stato ripetutamente rilevato e, come è naturale, dagli zoologi molto più che dai botanici, perchè gli adattamenti degli animali sono in generale più complessi e precisi di quelli delle piante.

naturali per le quali non solo sia assicurata l'evoluzione dei viventi dal semplice al complesso, ma ancora sia assicurata la formazione di organismi internamente armonici fra i quali se ne trovino in numero sufficiente di quelli che siano anche in armonia coll'ambiente e in condizioni tali da poter affermare la propria esistenza.

Naturalmente non si tratta qui che di un primo tentativo, di un abbozzo che in molte parti dovrà essere appena adombrato, tuttavia le linee fondamentalissime di esso mi sembrano già abbastanza sicure.

Nel seguire la dimostrazione si dovranno tener presenti le proposizioni fondamentali dell'Ologenesi che sono già state enunciate nel capitolo I (pag. 19) dove si troverà anche la giustificazione teorica di esse.

- L'evoluzione dell'idioplasma e l'adattamento interno.

Già nel primo capitolo abbiamo visto che le due prime proposizioni dell'Ologenesi portano con sè che l'evoluzione debba essere sempre progressiva, e, del resto, la stessa *Progressions-Gesetz* era già stata legata da Naegeli alla sua teoria dell' « evoluzione per cause interne ». Nei capitoli successivi abbiamo già avuto occasione di mostrare il buon accordo fra tale fatto previsto coi fatti constatati.

Contro questa « legge del progresso » erano state sollevate le obbiezioni dell'arresto e del regresso, ma spero di aver mostrato (nei capitoli III e IV) che le eccezioni segnalate non sono che apparenti e che realmente da idioplasmi capaci solo di determinare organismi semplici si sono sempre prodotti (e ciò indipendentemente dalla scelta naturale) idioplasmi capaci di determinare organismi più complessi sebbene non necessariamente più « adatti ».

Si tratta di studiare ora un po' più da vicino questa progressiva evoluzione.

L'evoluzione degli organismi non si manifesta in un semplice aumento di complicazione paragonabile a quello che caratterizza p. es. l'aspetto generale di un albero ramosissimo di fronte a quello di una giovane pianta; essa si manifesta anche e soprattutto in un differenziamento morfologico e fisiologico, nel suddividersi dell'organismo in tante parti fra loro diverse per struttura e funzione.

Inoltre, e ciò è essenzialissimo, questi differenziamenti ci si presentano armonici fra loro (integrazione fisiologica).

Ora io credo che siamo comunemente d'accordo nell'ammettere che se dalle cellule germinali nel corso dei tempi si sono svolti organismi sempre più complicati, ciò non si possa intendere se non supponendo che il loro idioplasma abbia assunto nella serie dei tempi una costituzione sempre più complessa.

Avremmo dunque da considerare l'evoluzione filogenetica di due

sorta di differenziamenti: di quello somatico visibile e di quello idioplasmatico invisibile, dei quali il primo è determinato, e non sappiamo ancora in che modo, dal secondo.

Dico subito che ci conviene essere molto modesti nelle nostre pretese, che perciò ci giova per ora cercare di dire meglio ma non di più di quanto ci dicano a questo riguardo le altre teorie dell'evoluzione. Anche noi dunque per ora ci dovremo limitare quasi esclusivamente a studiare il possibile meccanismo dell'evoluzione filogenetica dell'idioplasma.

Metterò qui le idee che vengono per solito sostenute su questo argomento a raffronto colle nostre (già sommariamente esposte nel I capitolo).

Da questo raffronto apparirà, spero, chiaramente che col meccanismo dell'evoluzione idioplasmatica che è stato da noi presupposto ci si socchiude finalmente una via per spiegare con una legge intrinseca, e pure affatto naturale, dell'evoluzione, quell'*armonia interna* degli organismi che colle altre teorie riesce quasi inintelligibile.

Quanto poi riguarda l'armonia coll'ambiente sarà trattato in ultimo.

***

È noto che la progressiva complicazione dell' idioplasma viene intesa in vario modo.

Molti lamarckisti fanno di questo minuscolo idioplasma una specie di disco da fonografo che registra come « mnemi », « engrammi » ecc. una quantità di svariatissime impressioni, accumulate per epoche geologiche, cui mi sembrerebbe non poter bastare il cervello di nessun superuomo.

Più comunemente s' intende quella complessità in senso piuttosto chimico (il che non esclude che il fenomeno in ultima analisi sia energetico). Gli idioplasmi, si intendano essi come veri composti o come miscugli, o anche aggregati, di composti diversi, avrebbero dunque nella serie dei tempi acquistato una sempre maggior complicazione nella loro composizione chimica e da questa dipenderebbe la loro attitudine a dare alle cellule germinali da essi caratterizzate la facoltà di determinare lo sviluppo individuale di organismi sempre più complessi dei precedenti.

Questo modo d' intendere la complessità dell' idioplasma ammette due varianti principali: gli uni considerando l' idioplasma come un aggregato di « determinanti », gli altri considerandolo invece come « monotono ».

Sotto il nome di determinanti (o pangeni, gemmule, ecc.) si intendono particelle fra loro diverse e variabili indipendentemente, la cui società costituirebbe l' idioplasma. Certo ben pochi le considerano an-

cora come « particelle rappresentative » di singole parti del corpo (quasi come ova di second'ordine); per solito esse vengono ora concepite in modo più generale, e alquanto nebuloso, come portatrici delle singole proprietà ereditarie, come i substrati da cui dipenda che l'organismo sia capace di mostrare tali o tali altre qualità. Così le intende p. es. De Vries che dà a queste particelle il nome di « pangeni ». Io adopererò in questo senso il vocabolo di « determinanti » usato da Weismann.

Per comodità supporremo prima ammessi i suddetti determinanti o pangeni (intesi nel senso sopraindicato) ed esamineremo su questa base il fenomeno del differenziamento e dell'adattamento interno, riservandoci poi di vedere come si ripresenti la stessa questione a chi non accetti questi determinanti o almeno non li intenda nel senso concreto di particelle.

In questa prima ipotesi si suppone che gli organismi superiori, i quali presentano nel loro *soma* maggiore varietà di differenziamenti, abbiano un idioplasma più eterogèneo, composto di maggior numero di determinanti fra loro diversi. Scriveva già De Vries nella sua *Intercellular Pangenesis* (1889): « Noi dobbiamo immaginare che gli organismi superiori siano composti di un maggior numero di pangeni dissimili che gli inferiori » (pag. 214 della traduz. inglese, 1910).

Ora, per ciò che riguarda le cause per cui questi determinanti nel corso del tempo diventano sempre più varii, determinando così l'evoluzione visibile della specie, l'opinione comune è che esse siano più o meno fortuite, cioè che, per varie condizioni in cui esse si siano trovate, talune di queste particelle abbiano acquistato una composizione chimica, ereditaria, diversa dalla primitiva.

De Vries si figura piuttosto la produzione di due determinanti fra loro diversi come dovuta a divisione ineguale di un determinante (pangene) precedente (1), ma dal complesso del suo discorso appare che egli attribuisce poi a varietà di condizioni ambienti il fatto che un determinante abbia acquistato una struttura tale da doversi scindere in tal modo inegualmente determinando così una « premutazione » (cfr. il nostro cap. I, pag. 7).

Ora io dico che con cause fortuite, senza invocare qualche legge intrinseca d'evoluzione, è impossibile comprendere che, malgrado il loro successivo complicarsi, gli organismi, e, in prima linea, i loro stessi idioplasmi, conservino l'adattamento interno, l'armonia reciproca fra i loro elementi.

È un problema del quale gli evoluzionisti, preoccupati soprattutto dell'adattamento esterno, non hanno sempre sentito l'enorme gravità.

(1) Cfr. *Intercellular Pangenesis* e *Mutationstheorie*, II, pag. 696.

Sono significative, come indice di questo comune stato di mente, le seguenti righe di Cuénot (1): *Les mutations apparaissent quelconques, au hasard, fortes ou faibles, à la suite de modifications du plasma germinatif* [idioplasma]*; si le mutant est adapté par hasard à une place vide* (2) *soit tel quel, soit par changement de fonction, et qu'il puisse atteindre cette région inoccupée, il a la chance de survivre et de faire souche, sinon il reste dans son milieu originel, ou bien il disparait.*

E ancora:

« .... *la mutation est, dans son essence, un changement de nature d'un déterminant spécial du plasma germinatif, qui apparait spontanément comme reponse à une excitation du milieu ambient: cette reponse se fait dans un sens quelconque et il y a* (*ceci est capital*) *tout autant de chances pour que la mutation constitue une adaptation, une disharmonie ou un état indifferent par rapport au milieu.*

Simili affermazioni sono già estremamente arrischiate quando si abbia solo in vista l'adattamento all'ambiente esterno. De Vries era stato molto più prudente ed aveva scritto: « Si può fare ancora un passo più oltre e dedurre che devono originarsi molto più numerose deviazioni inutili e dannose che non utili » (*Mutationstheorie,* pag. 180).

Ma, ad ogni modo, gli ambienti esterni sono svariatissimi e qualche fortuita mutazione ha probabilità di essere adatta a qualcuno di essi.

Invece l'ambiente interno è un solo: una mutazione (o una variazione) che avvenga a caso potrà avere uguali probabilità di essere, rispetto a quest'ambiente, armonica o disarmonica se si tratti di organismi di semplicità primordiale; ma crescendo la complessità, la probabilità di una disarmonia cresce con una spaventevole progressione geometrica. E qui è da ricordare che come armonia interna non si intende solo l'armonia fra le parti visibili dell'organismo ma già quella fra i costituenti dell' idioplasma, i quali devono pur sempre formare un tutto capace di vita.

Giglio-Tos (*Les problèmes de la vie,* IV, pag. 99) ha ben vista questa difficoltà. Egli dice che, data la necessità che le biomolecole variando accidentalmente formino pur sempre un armonico sistema simbiontico, se la formazione di nuove specie è un fenomeno di una certa facilità quando i loro germi [idioplasmi] abbiano una costituzione chimica semplicissima, essa al contrario diviene sempre più difficile a misura che la costituzione del germe è più complessa. Ma egli non ha notato che la difficoltà da lui riconosciuta cresce con progressione geometrica in misura tale da diventare ben presto una quasi assoluta impossibilità ed ha chiuso gli occhi davanti ad un fatto che già da

---

(1) *Revue générale des sciences,* t. 20, pag. 8-14, Paris, 1909.

(2) Intende un posto inoccupato nell'economia della natura.

solo era la condanna delle teorie da lui, come del resto da quasi tutti, seguite circa l'origine delle specie.

Che diavolo! Se nell'organismo del mio orologio io introduco una modificazione « qualunque » è sicuro che mi toccherà riportarlo all'orologiaio.

So bene che mi si può rispondere: Ma a che valgono queste affermazioni teoriche quando i fatti sono lì per mostrare il contrario? O non vediamo noi continuamente prodursi negli animali come nelle piante una quantità di variazioni anche mostruose le quali tuttavia non impediscono la vita dell' individuo? Perchè dimenticare che ci sono delle autoregolazioni, delle correlazioni, ecc., le quali valgono a ristabilire in modo sufficiente l' interna armonia che è stata turbata? Già Darwin ammetteva un *co-ordinating power of the organisation* che egli stesso riconosceva essere in fondo equivalente al *nisus formativus* degli antichi fisiologi (*Variation of animals and plants,* XXIV).

Senonchè mi pare che una simile risposta si aggiri in un circolo vizioso; essa avrebbe valore solo nell' ipotesi che le alterazioni constatate regolabili o successivamente armonizzabili avessero anche interessato proprio la costituzione dell' idioplasma specifico, e perciò abbiano valore filogenetico, il chè precisamente è da dimostrare. Quelle osservazioni non possono dunque confutare la nostra affermazione che le modificazioni dell' idioplasma specifico da cui dipende l'evoluzione filogenetica debbano già per sè stesse essere fra loro armoniche.

Di fronte all'affermazione che le alterazioni casuali riconosciute regolabili od armonizzabili possano avere un valore filogenetico si può pur sempre sostenere che esse non abbiano invece mai altro carattere che quello di polimorfismi, che anche accumulate per generazioni esse non possano far variare di specie l'organismo, che dunque l' idioplasma specifico rimanga, malgrado esse, immutato.

Così un uomo può non raramente presentare un' iperdattilia ereditaria; fra le dita presenti in numero insolito si stabilisce una tal quale correlazione, ma certo l' idioplasma specifico, malgrado l'eredità di quel carattere, non è mutato e l'uomo che presenti per la prima volta od abbia ereditato quel carattere sarà sempre un uomo della stessa specie, varietà e razza.

Se questo è il caso, allora il fenomeno delle regolazioni all' ingrosso si comprende. Permanendo immutato l' idioplasma specifico permane immutato un *quid* che è il centro formatore e regolatore che tende ad armonizzare le variazioni accidentali; allo stesso modo un cristallo ha nella sua stessa costituzione chimica un « idioplasma specifico » che determina la sua forma e gli permette di rifare uno spigolo che gli sia stato asportato; allo stesso modo un giroscopio ha

nel suo proprio moto rotatorio il potere regolatore che gli permette di reagire contro le cause accidentali di deviazione (1).

Tutt'altro sarebbe il caso quando si trattasse di modificazioni che alterassero la composizione dello stesso centro formatore e regolatore, cioè dell'idioplasma specifico; qui il vecchio Orazio chiederebbe «.... *sed quis custodiet ipsos custodes?* ».

Del resto l'esistenza di qualche legge dalla quale dipenda l'armonia interna degli organismi ci è suggerita anche da un altro ordine di considerazioni.

La paleontologia ci insegna che una quantità di gruppi animali e vegetali si sono estinti completamente senza trasformarsi più oltre. Qualunque siano le cause immediate di quelle estinzioni, esse, in modo generalissimo, consistono pur sempre in ciò che quei gruppi a un dato momento non si sono più trovati adatti al mondo che li circondava, soprattutto al mondo organico. Ma nulla ci lascia supporre che essi si siano estinti perchè la loro evoluzione li avesse portati a strutture internamente disarmoniche e tali che in nessun ambiente esse sarebbero ancora state vitali.

Vivono ancora oggi isolati epigoni di gruppi che possiamo considerare come estinti, p. es. i nautili, le spirule, i limuli, i dipnoi, ecc. ecc. in sè stessi essi sono perfettamente armonici. Nel *Cervus dicranius* che si ammira nel Museo paleontologico di Firenze le corna erano come due alberi estremamente ramosi e certo hanno contribuito a mettere questa specie in cattive condizioni di lotta per l'esistenza e farla sparire; ma al peso di quelle corna era perfettamente adattato lo sviluppo dello scheletro. Le forme fantasticamente esagerate che la paleontologia ci mostra in tanti gruppi che erano prossimi all'estinzione non tradiscono mai un' interna disarmonia.

Eppure, soprattutto per chi accetti in qualche forma il principio di un'ortogenesi intrinseca, del quale omai s' è visto che neppure il darwinismo o il lamarckismo possono fare a meno, simili disposizioni internamente disarmoniche avrebbero dovuto frequentemente prodursi tanto come si sono prodotte effettivamente quelle disarmoniche coll'ambiente esterno.

Anche a queste considerazioni che, per la natura della cosa, non

---

(1) Quasi incidentalmente vorrei osservare che questo « potere regolatore » interferisce anche nell' ibridismo e ci può far intendere talune eccezioni alle leggi relative. Un ibrido, per ciò che riguarda caratteri poco importanti, come sarebbero p. es. quelli della colorazione, può presentare in forma di mosaico i caratteri dei due genitori o ricavarne un miscuglio o un compromesso qualunque. Tale non è più il caso per caratteri essenziali; qui quel potere regolatore si manifesta cercando che risultino strutture armoniche e capaci di vita. È lo stesso fenomeno che si osserva nei mostri doppi, negli innesti, ecc. Certo si tratta di cose che *per ora* ci è tolto di comprendere.

possono avere ancora un rigore scientifico, non può mancare qualche valore; io credo che anch'esse ci mostrino che ci deve essere qualche legge naturale, che dovremo scoprire, per la quale almeno l'interna armonia degli organismi sia, nell'evoluzione, assicurata, senza di che la scelta naturale non troverebbe materiale sufficiente per ricavarne le forme adatte all'ambiente.

Ad ogni modo mi pare che rimanga incontrastabile il valore rigorosamente scientifico e, quasi direi, matematico delle considerazioni fatte più sopra, dalle quali risulta che la probabilità che per mezzo di variazioni accidentali ed indipendenti dei pangeni o determinanti si abbiano organismi in sè stessi armonici e perciò (almeno in qualche ambiente) capaci di vita è in ragione inversa della complicazione dei loro idioplasmi, per cui, salvo per esseri semplicissimi, essa è praticamente nulla.

Ecco dunque il momento di mostrare che colla teoria delle cause interne (intesa secondo le proposizioni fondamentali dell' Ologenesi) si riesce ad intendere la progressiva complicazione filogenetica degli organismi in un modo che è certamente altrettanto naturale come quello supposto dalle altre teorie ma che ci apre finalmente una strada per comprendere come, malgrado quella progressiva complicazione, l'armonia interna dell'organismo rimanga conservata. Dico che « ci apre una strada » nel senso che in quel modo noi possiamo già intravedere come nell'evoluzione rimanga conservata almeno l'armonia fra i determinanti che costituiscono l' idioplasma specifico.

Partiamo, come già fece De Vries, dall' ipotesi che negli idioplasmi più evoluti il numero dei determinanti (o pangeni) fra loro diversi sia maggiore e che da ciò appunto dipenda il maggior differenziamento che può presentare il *soma* degli organismi più elevati. Ammettiamo anche come lui che i nuovi determinanti siano dovuti alla divisione ineguale o differenziale di determinanti già esistenti.

Egli però considera quelle divisioni differenziali come seguenti lo schema $A < \begin{matrix} A \\ B \end{matrix}$ per cui dei due nuovi pangeni l'uno seguita ad essere uguale al pangene da cui esso stesso è derivato (1).

---

(1) Ciò risulta dalle seguenti righe che trovo nella sua *Intracellular Pangenesis* (cito dalla traduzione inglese, Chicago, 1910): *The « species-forming » variability, that process by which the differentiation of living forms has come about, in its main lines, must essentially be reduced to the fact that the pangens, in their division, produce, as a rule, two new pangens that are like the original ones, but that exceptionally these two new pangens may be dissimilar. Both forms will then multiply, and* the new one *will tend to exercise its influence on the visible characters of the organisation* (*l. c.*, pag. 214).

Ho sottolineato le parole « the new one » le quali mostrano che De Vries si rappresenta quella divisione secondo lo schema sopra indicato.

Inoltre, ciò è da notare, quelle divisioni avvengono per De Vries senza regola, i nuovi pangeni riuscendo *in qualunque modo* diversi dai primitivi e determinando così variazioni puramente casuali, col che si va incontro a tutti gli inconvenienti che abbiamo segnalati.

L' ipotesi che facciamo invece noi (e che già abbiamo accennata nel I capitolo) è la seguente:

Nella loro evoluzione filogenetica rettilinea la cui direzione non è variabile secondo la varietà dei fattori esterni (cfr. cap. I, pag. 20) i determinanti raggiungono una certa complessità nella loro costituzione chimica in seguito alla quale essi devono subire una divisione. Questa divisione filogenetica (diversamente da quella che si ha nelle divisioni ontogenetiche che avvengono nei determinanti ad ogni citodieresi o scissione cellulare) sarà differenziale secondo lo schema $A < {}^{B}_{C}$ in cui un determinante si scinde in due nuovi determinanti diversi da esso stesso e diversi fra loro.

Anche in tal modo dunque, per una scissione differenziale la cui causa immediata (1) è endogena, noi potremmo spiegarci quel successivo prodursi di determinanti diversi dal quale dipende il progressivo aumento di complessità che subisce nella serie dei tempi l' idioplasma specifico.

Noto a questo proposito che Le Dantec (*Théorie nouvelle de la vie,* Paris, 1896) aveva pur pensato (come De Vries, 1889) che l'evoluzione possa dipendere da successivi sdoppiamenti di determinanti (plastidii), dando però già come noi a questi sdoppiamenti lo schema $A < {}^{B}_{C}$ (*l. c.,* pag. 186); ciò tuttavia non assolutamente, cioè senza escludere, come escludiamo noi, che un determinante *A* possa, anche senza sdoppiamento, trasformarsi in *B*.

Inoltre Le Dantec attribuisce in generale la formazione di nuovi determinanti (per sdoppiamento o per semplice trasformazione) all' influenza delle variazioni dell'ambiente, cioè sta anche lui sulla base solita.

Le Dantec nota anzi (*l. c.*, pag. 184) che una nuova condizione od una nuova sostanza che agisca su un plastidio (determinante) se

---

(1) Ricordiamo che questa causa è solo immediatamente, direttamente, endogena ma che in ultima analisi essa è tanto endogena come esogena. Precisamente allo stesso modo una cellula cresce per cause interne ed esterne, per reazione fra la propria sostanza e l'alimento, e così acquista la complessità che sarà poi la causa diretta, immediata, puramente endogena, della sua divisione.

non è indifferente gli è di solito nociva e che solo *quelquefois elle le transforme en un autre corps qui est également un plastide.* Anche qui ci troviamo dunque di fronte all'estrema improbabilità che gli idioplasmi, nelle loro successive trasformazioni, seguitino a rimanere internamente armonici e vitali.

La nostra interpretazione del progressivo differenziamento filogenetico dell'idioplasma in sè stessa non vale niente di più, ma anche niente di meno, della consueta, ma praticamente presenta su di questa un'enorme superiorità perchè, mentre riesce impossibile comprendere come i determinanti, variando fortuitamente, possano fare, altrimenti che in via affatto eccezionale, un tutto vitale ed armonico, ciò invece, colla nostra supposizione, incomincia a diventare almeno concepibile ; ed ecco come :

Sia dato nell' idioplasma un determinante *A* che abbia una certa proprietà, cioè dalla cui costituzione dipenda che l'organismo abbia la potenzialità di presentare un dato carattere elementare morfologico o fisiologico.

Quando, nel corso dell'evoluzione filogenetica, avverrà in quel determinante una di quelle scissioni (d'origine immediatamente endogena) cui abbiamo or ora attribuita la formazione di nuove sorta di determinanti, da tale scissione non si potranno produrre due nuovi determinanti che siano diversi fra loro « in qualunque modo » ; la scissione, data la sua causa, dovrà invece compiersi secondo qualche modalità generale e comune a tutte le sorta di determinanti.

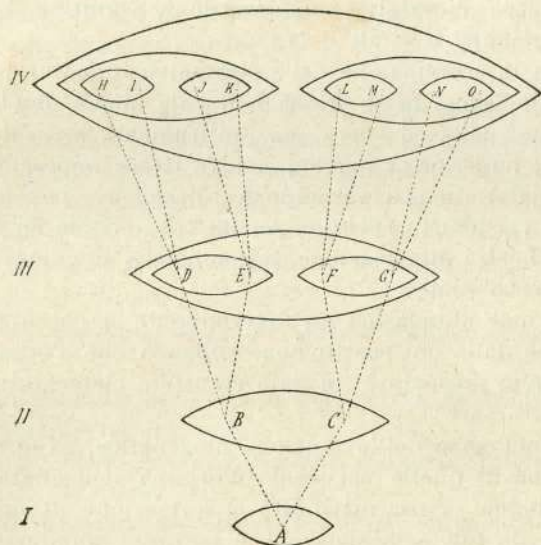
Noi non sapremmo dire quale dovrà necessariamente essere questa modalità fondamentale, bisognerebbe che noi conoscessimo la chimica dell' idioplasma, ma per lo meno ci appare abbastanza naturale che essa debba avvenire secondo la legge della « divisione del lavoro fisiologico » cioè che la proprietà che aveva il determinante *A* al momento della sua scissione (proprietà che doveva essere più evoluta che quando esso stesso era appena nato da una scissione precedente) non vada nemmeno in parte perduta, ma bensì si conservi suddividendosi fra i due determinanti figli *B* e *C* i quali in tal modo rimarrebbero fra loro ***fisiologicamente complementari*** (1) (*).

Comprenderemo più facilmente queste cose dando uno sguardo

---

(1) Notiamo che se la moltiplicazione filogenetica dei determinanti avviene secondo una modalità generale, questa che abbiamo supposta rimane l'unica praticamente possibile, perchè in quel caso ogni altra modalità produrrebbe sempre determinanti fra loro disarmonici.

(*) Ho già accennato di sfuggita a quest' ipotesi nel 1913 nel mio discorso inaugurale *L'Arca di Noè e l'evoluzione* (« Annuario del R. Istituto di Studi superiori di Firenze », 1913-14).

alla figura qui presso. Essa rappresenta quattro successivi stadii I-IV di un'evoluzione che per ora supponiamo solo rettilinea.

Nello stadio I raffiguriamo una forma primordiale il cui idioplasma specifico consti di una sola sorta di determinanti (A), intendendo con ciò che essa abbia il massimo di semplicità compatibile colla vita.

Di generazione in generazione la costituzione intima di questo determinante, per le cause già spiegate, va mutando finchè allo stadio filogenetico II esso si scinde in due determinanti diversi i quali alla loro volta si evolveranno rettilineamente e poi si divideranno allo stesso modo finchè si raggiunga lo stadio IV in cui l'idioplasma specifico consta già di otto sorta di determinanti.

Se la formazione di nuovi determinanti fra loro diversi avviene secondo il metodo da noi suggerito, allora s'intende senz'altro che questi determinanti formino sempre un complesso armonico.

Infatti i determinanti B, C (stadio II) saranno, come si è detto, fisiologicamente complementari fra loro e insieme determineranno la stessa funzione (qui la vita) che allo stadio I era dovuta all'unico determinante A; il simile si avrà in tutti gli altri stadii, come si vede subito dalla figura. (1)

Ben prevedo che qui ci si muoverà la solita critica, che noi diamo

---

(1) Qui noi consideriamo solo l'evoluzione rettilinea della specie; come le stesse cose si presentino nel ramificarsi dell'evoluzione sarà esposto più oltre. (Vedi « La ramificazione endogena delle linee filetiche »).

per avvenuto quanto appunto si desidera sapere come avvenga, cioè che per spiegare come nell'evoluzione filogenetica si conservi l'armonia fra i determinanti noi ci contentiamo di dire che i determinanti nuovi nascono già fra loro fisiologicamente complementari e perciò armonici.

Ma chi ci movesse questa critica mostrerebbe di non averci compresi: noi non pretendiamo spiegare perchè i determinanti riescano fra loro armonici; solo pretendiamo aver mostrato che tale armonia non si avrebbe, se non per un caso straordinario, con nessun altro modo di formazione di nuovi determinanti che non sia quello delle nostre scissioni endogene, perchè solo in questo si vede la possibilità che si abbia normalmente, e non per un mero caso, la formazione di determinanti fra loro fisiologicamente complementari e perciò necessariamente armonici. Certo è ben poca cosa al vero che tutti desideriamo, ma è pur sempre qualche cosa.

***

Io ho supposto finora che noi intendiamo i determinanti nel senso, cosidetto micromeristico, in cui essi vengono più comunemente intesi, cioè nel senso concreto di particelle diverse, indipendentemente variabili, che rappresentino idioplasmi minori i quali, come individui polimorfi viventi in simbiosi, costituirebbero col loro insieme un'individualità d'ordine immediatamente superiore, l'idioplasma specifico.

Tuttavia è facile vedere che la nostra spiegazione rimane nelle sue linee generali ugualmente valida anche se si intendano quei determinanti in senso molto più astratto.

Se adottiamo l'opinione che l'idioplasma sia « monotono », (cioè omogeneo, nel senso di essere un'individualità biologica di prim'ordine, in opposizione a quanto abbiamo supposto dianzi), allora noi non parleremo più di « particelle determinanti » ma bensì di « *proprietà determinatrici* », proprietà che nel corso dell'evoluzione filogenetica vediamo aumentare di numero, determinando così negli organismi la possibilità di differenziamenti più numerosi che non negli stadii filogenetici precedenti.

Ma se le proprietà determinatrici si trasformano, diminuiscono od aumentano solo per modificazioni accidentali che siano state prodotte nell'idioplasma dall'ambiente, senza che ciò sia subordinato ad alcuna legge, non s'intende ugualmente come vi possa essere una qualche probabilità che i nuovi differenziamenti di cui esse rendono capace l'organismo siano armonici fra loro.

Ripeto: una simile armonia fra i differenziamenti che nel corso dell'evoluzione filogenetica si producono non si può assolutamente intendere se non ammettendo che la loro produzione sia legata a

qualche legge. Ora non si vede come il fondamento primo di una simile legge possa essere diverso da quello che ho più sopra suggerito.

Anche nell'ipotesi di un idioplasma monotono si dovrebbe dunque pur sempre ammettere che l'idioplasma specifico nella sua trasformazione filogenetica segua questa legge che le nuove e più precise « proprietà determinatrici » che esso acquista siano necessariamente una suddivisione di precedenti e più generali proprietà determinatrici e riescano fra loro fisiologicamente complementari, in modo che esse integrandosi compiano ancora, ma in guisa più perfetta, l'ufficio cui già prima, se pure in guisa più indifferenziata, era provveduto.

In fondo è, nella sua forma più elementare, la vecchia legge della « divisione del lavoro fisiologico ». Questa legge, quale la si verifica negli organismi, si dovrebbe dunque (come già scrivevo nel 1899) considerare come una necessità meccanica che ha probabilmente la sua base nella chimica dell'idioplasma ». (*Rid. progr. variabilità*, pag. 129) (1).

Sono ben lungi dall'esagerarmi la portata delle spiegazioni che ho proposte. Forse nelle pagine seguenti ci riuscirà ancora di ottenere qualche maggiore approssimazione; ma, malgrado ciò, questa dell' « adattamento interno » seguiterà per molto tempo ad essere un terribile problema.

Tuttavia da quanto precede mi sembra già che risulti mostrata la possibilità di ricondurre ad una legge naturale dell'evoluzione almeno la prima base dell'adattamento interno degli organismi, cioè l'armonia fra le « proprietà determinatrici » dell'idioplasma.

Vedremo a suo tempo come possa avvenire che tale armonia si conservi anche quando una specie si suddivide.

***

Un'ultima considerazione prima di abbandonare definitivamente quest'argomento.

Ho accennato dianzi alla legge della divisione del lavoro fisiologico. Su questo punto vorrei aggiungere ancora qualche parola a complemento ed a spiegazione di quanto ho detto precedentemente, soprattutto perchè alcune delle cose che ho dette sembrano a primo aspetto contrarie alla nota legge del *Funktionswechsel* (o cambiamento di funzione) di Dohrn.

Come si è visto, io do all'antica legge della divisione del lavoro

---

(1) Anche il fisiologo Ducceschi, *Evoluzione morfologica ed evoluzione chimica* (Bologna 1904) scrive: « Alla divisione funzionale del lavoro serve probabilmente di base la differenziazione fra le proprietà chimiche dei nuclei elementari che compongono la molecola proteica » (pag. 90).

fisiologico un significato molto più preciso di quello che per solito le si attribuisce. — Generalmente s'intende sotto questa legge il semplice fatto che, andando dagli organismi inferiori ai superiori noi troviamo le funzioni sempre più suddivise (e naturalmente troviamo sempre più differenziate le parti da cui esse dipendono). Con ciò non si dice ancora nulla sulla genesi di questa « divisione del lavoro » (che, del resto, H. Milne-Edwards aveva considerata indipendentemente da qualsiasi idea trasformistica) e non si esclude ancora la possibilità di spiegarla, come qualsiasi altro fatto generale dell'evoluzione, invocando l'azione della scelta naturale su variazioni o mutazioni che si siano prodotte a caso in qualunque senso.

Secondo la nostra opinione invece la divisione del lavoro sarebbe dovuta ad una legge intrinseca dell'evoluzione che avrebbe la sua più profonda radice in una modalità generale che debbono seguire i determinanti (o le proprietà determinatrici) dell' idioplasma nel moltiplicarsi che fanno durante la filogenesi.

Già abbiamo visto (cap. III, pag. 97) che all'affermazione (già da me fatta nel 1899) che ogni nuova funzione non è che una suddivisione di una funzione precedente si è obbiettato che essa sia contradetta dal fatto che frequentemente si osserva un « cambiamento di funzione ».

Ora se un vero cambiamento di funzione avvenisse allora saremmo costretti ad ammettere che realmente le « proprietà determinatrici » (o, se si vuole, i determinanti) dell' idioplasma possano non seguire nel loro moltiplicarsi la legge da noi suggerita, e variare invece in diversi sensi, rimanendo così appoggiata, invece della nostra, la teoria dell'evoluzione per cause accidentali.

Ma appunto in quel capitolo III (appendice 1ª) abbiamo già esaminata quest'obbiezione ed abbiamo potuto concludere che nulla dimostra che la legge del *Funktionswechsel* quando sia applicata alle vere funzioni elementari ed, in ultima analisi, alle stesse proprietà biologiche dell' idioplasma sia mai valida. Perciò le considerazioni precedenti conservano intatta la loro validità.

*
* *

Terminando ora queste pagine sull'armonia interna degli organismi (considerata in una serie rettilinea) vorrei ben espressamente riconoscere che se colla nostra ipotesi sarebbe alquanto spiegata la prima base di essa, cioè l'armonia interna dell' idioplasma, tuttavia da questa spiegazione a quella dell'armonia fra le visibili parti dell'organismo la via da percorrere è ancora lunga ed ignota.

Non posso però trattenermi dall'esprimere qui anch'io la convin-

zione che a tanto non si potrà arrivare senza introdurre nel meccanismo dello sviluppo individuale un po' più di « psichismo ».

Ciò non certamente nel senso lamarckistico secondo il quale l'organismo, tanto animale che vegetale, potrebbe far tesoro della sua esperienza e modificare illimitatamente il proprio idioplasma in modo che i figli nascano colle disposizioni che quell'esperienza avrà dimostrate più adatte. Io penso naturalmente ad un psichismo che sia interamente d'accordo coll'evoluzione predeterminata della nostra Ologenesi.

So bene che i puri meccanicisti farebbero volentieri a meno di quest' incomoda psicologia, ma nessun meccanico può intendere la trasmissione di forza motrice dalla turbina che mette in azione la dinamo al tram che corre sulle sue rotaie senza tener conto dell' interposto fenomeno elettrico, così il biologo deve tener conto del fatto psichico che negli organismi è così generalmente interposto fra causa ed effetto ed anzi a questo fatto egli deve dapprima riferire il meccanismo della vita, salvo poi a cercare ulteriormente se di quel fatto psichico egli possa determinare la causalità anteriore.

Voglio dire questo: che in fisiologia, ed anche nella fisiologia dello sviluppo, il fenomeno immediato che noi ci troviamo più spesso davanti è quello degli « istinti cellulari » e che questi appunto bisogna prima determinare. In tal modo la morfogenesi rimane molto semplificata perchè con un numero relativamente piccolo di istinti e colla loro manifestazione di fronte ai varii stimoli si può intendere l'origine di una grande varietà di strutture senza ammettere che ciascuna di queste nell' idioplasma sia predeterminata direttamente.

Gli istinti cellulari (tropismi, ecc.) dei protozoi sono ben noti. Istinti simili sono pure molto spiccati in certe cellule dei metazoi, soprattutto nelle cellule sessuali. Per me è sempre stato un motivo di ammirazione il vedere come in certi lombrichi (*Helodrilus* ed altri) lo spermatozoo staccatosi dal testicolo e caduto nella libera cavità del segmento sappia che deve infilare un angusto forellino del dissepimento opposto per penetrare nelle vescicole seminali dalle quali, terminato il suo sviluppo, dovrà riuscire per lo stesso forellino per cadere solo allora nel padiglione ciliato dei deferenti che lo condurranno all'esterno. Ed analoghe migrazioni compiono le ova.

Consimili istinti si devono certamente ancora attribuire ai blastomeri. La stessa gastrulazione per invaginazione, che a qualche autore (p. es. a Giglio-Tos) è sembrata spiegabile semplicemente come una introflessione che avviene in un accidentale *locus minoris resistentiæ* della parete della blastula per causa della diminuita pressione nella cavità di questa, deve invece avere una spiegazione che si applichi anche alle altre forme di gastrulazione (p. es. a quella per immigrazione); ora una spiegazione generale non può esser data che da

un tropismo che chiami le future cellule entodermiche verso l'interno, tropismo interamente paragonabile a quello per cui gli sporozoi allo stadio di mononte devono penetrare in una cellula del loro ospite.

Ma anche in stadii molto più avanzati, anche nell'adulto, gli istinti cellulari dei metazoi hanno grande importanza morfogenetica; essi sono soprattutto evidenti nei leucociti, nelle cellule mesenchimatose e in generale nelle cellule di carattere più giovanile, neuroblasti, mioblasti, osteoblasti, ecc. Soprattutto questi ultimi sono estremamente rimarchevoli pel loro istinto di orientarsi in modo che le trabecole ossee cui essi danno origine abbiano la disposizione adatta per offrire la massima resistenza precisamente nella voluta direzione, il che essi fanno anche in condizioni nuove, anormali, come quelle determinate da fratture.

Certo una spiegazione per mezzo degli istinti cellulari non è una spiegazione esauriente nel senso che con essa non si risale che di un anello la catena della causalità ma, come ho detto sopra, per essa la spiegazione « immediata » dei fatti della morfogenesi in relazione col-l' « adattamento interno » rimane di molto semplificata. Del resto, al successivo differenziamento degli istinti cellulari (1) nel corso della filogenesi sono facilmente applicabili, tanto come ai differenziamenti morfologici, i principî dell' Ologenesi; e d'altra parte i due differenziamenti sono fra loro indissolubilmente connessi.

La ramificazione endogena delle linee filetiche.

Occupiamoci ora delle leggi intrinseche dell'evoluzione in quanto esse interessano anche la ramificazione delle linee filetiche.

Due parole dapprima sulla ramificazione in sè stessa. Che questa ramificazione ci sia, su ciò credo che siamo pressapoco tutti d'accordo. Prove assolute del fatto non ne abbiamo, ma nemmeno abbiamo positivi argomenti in contrario. Nel capitolo IV (sulla batisinfilia) abbiamo constatato che gli indizi, soprattutto paleontologici, che sembravano poco favorevoli all'ipotesi di una evoluzione ramificata sono invece perfettamente conciliabili con essa.

D'altra parte il non ammettere tale ramificazione significherebbe rinunziare ad ogni speranza di spiegare in modo non sopranaturale l'adattamento degli organismi all'ambiente. Anzi questa ramificazione, perchè essa possa produrre una sufficiente percentuale di forme

---

(1) Mi si permetta qui di esprimere la mia convinzione che anche gli istinti cellulari, tropismi, ecc., si debbano intendere non nel senso puramente meccanico di Loeb ma bensì nel senso più « psichico » in cui li intende p. es. K. C. Schneider (*Vorlesungen über Thierpsychologie*, 1909) in cui la coscienza non è un epifenomeno ma entra come fattore nella determinazione dei fenomeni biologici.

adatte all'ambiente, la dobbiamo richiedere enorme. Abbiamo già ri cordato come, appunto per la sua insufficienza da questo lato, la teoria delle cause interne, quale essa era stata presentata da Naegeli, non abbia potuto essere accolta.

Affatto caratteristico dell' Ologenesi è che anche questa ramificazione, di così capitale importanza per la spiegazione dell'adattamento esterno, sia attribuita, non più a varietà di esterni influssi, ma bensì ad una causa costante. Questa causa per cui un idioplasma ad un certo punto della sua evoluzione rettilinea deve scindersi in due idioplasmi diversi (producendosi così due nuove sorta di cellule germinali da cui nasceranno due nuove specie) è in fondo quella stessa per cui ogni singolo determinante deve a un certo punto scindersi in due determinanti fra loro diversi producendo così la progressiva complicazione filogenetica dell' idioplasma.

Qui subito sorge davanti a noi una domanda che chiama un' immediata risposta: *Come è possibile che attraverso a questi sdoppiamenti di specie non vada perduta quell' interna armonia dell'organismo, o, per lo meno, dell' idioplasma, della quale ci siamo precedentemente occupati?*

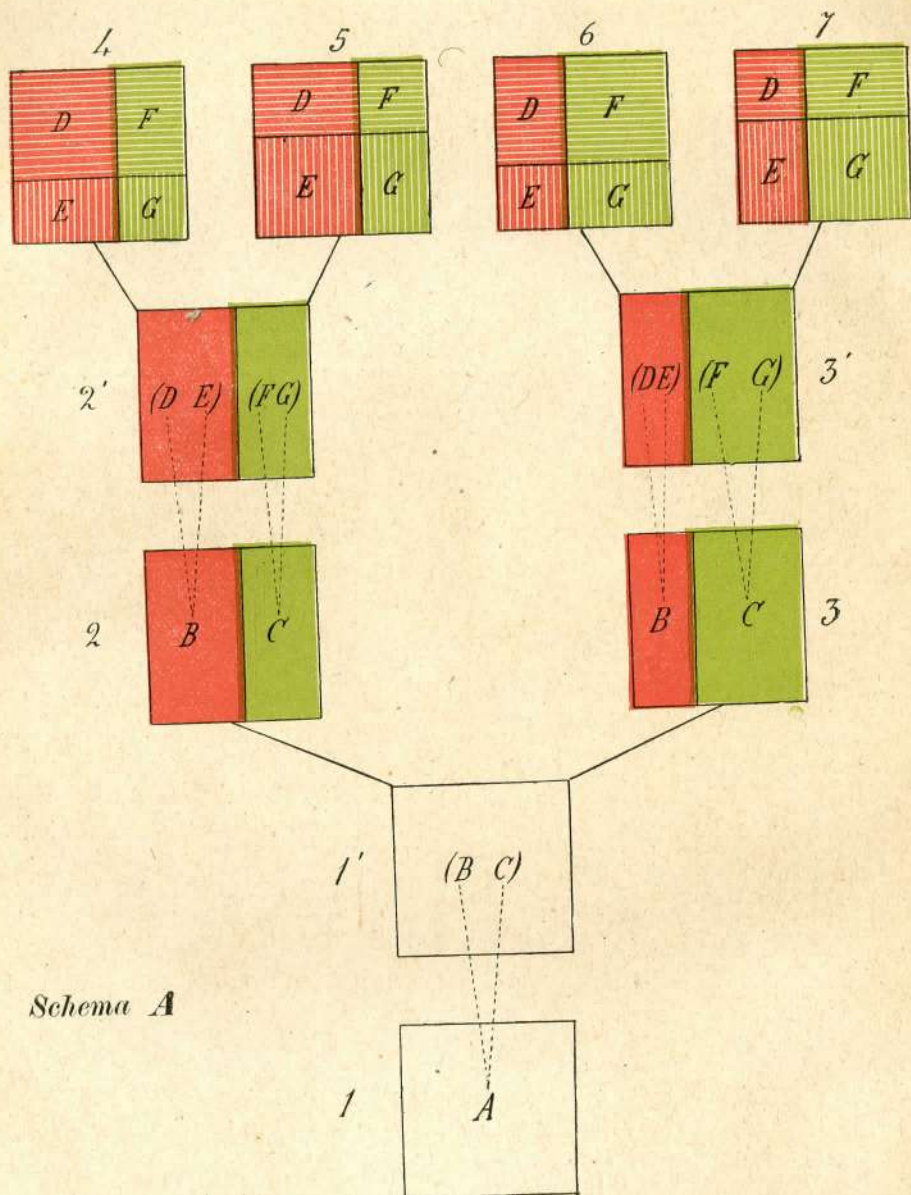
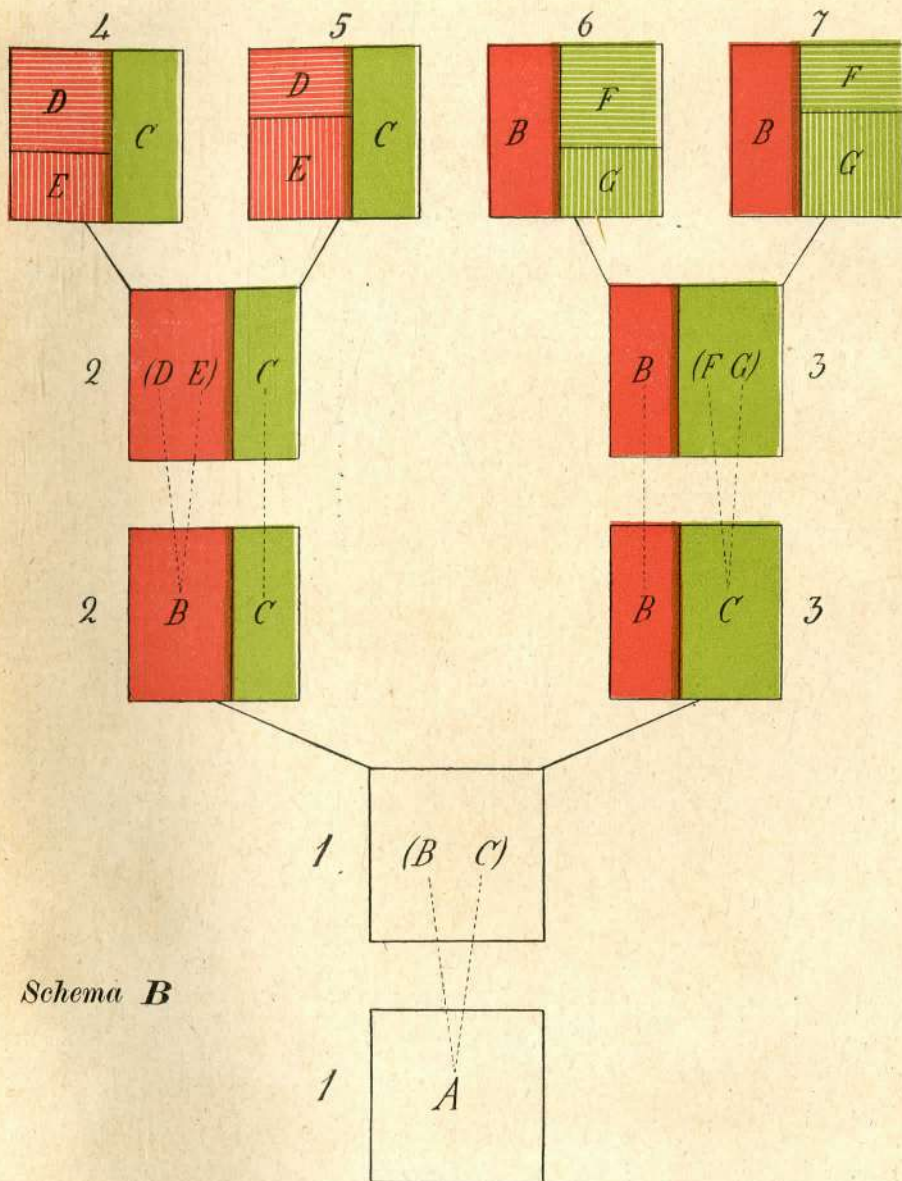
Per rispondere dobbiamo presentare qualche ipotesi sulle possibili modalità secondo le quali dovrebbero avvenire quegli sdoppiamenti. Del resto esse ci daranno modo di rispondere anche ad altre domande relative all'accordo fra le nostre tesi ed i fatti concreti. Così ci prepareremo anche la via per trattare dell' adattamento all' ambiente, al quale dedicheremo l'ultima parte del presente capitolo.

Una modalità essenzialissima mi sembra dover essere anzitutto questa, che i determinanti (1) proprii dell' idioplasma di una data specie non devono, quando questa si scinde, distribuirsi, spartirsi, fra le due specie-figlie in modo che nell'una passi il determinante di un dato carattere e nell'altra quello di un altro, ma bensì che tutti i determinanti che c'erano nell' idioplasma della specie-madre debbano, dopo la detta scissione, ritrovarsi rappresentati in entrambe le speciefiglie, che dunque non sia una simile spartizione quella che determina la differenza che si manifesterà poi fra queste specie come pure fra i *phyla* che da esse deriveranno.

Questa proposizione può a primo aspetto destare un po' di sorpresa: essa è un po' troppo diversa dalle opinioni correnti. Ma per noi essa diviene inevitabile perchè è la sola che si possa conciliare con quanto abbiamo detto precedentemente circa l'armonia fra i singoli determinanti in un dato idioplasma.

Si ricordi la figura a pag. 202 e la relativa spiegazione. Una forma I ha nel suo idioplasma una sola sorta (A) di determinanti (in-

---

(1) D'ora in poi parlerò quasi sempre di « determinanti » senza escludere che sotto questo nome si possano intendere semplici « proprietà determinatrici ».

Schema **A**

Schema **B**

tendendo con ciò il minimo di complicazione compatibile colla vita); essa nella sua evoluzione filogenetica rettilinea passa alla forma II pel fatto che ciascuno di questi determinanti *A* si scinde in due nuovi (*B*, *C*) che riescono fra loro fisiologicamente complementari e che insieme dànno la funzione che era data da *A*, cioè la vita. Orbene quando quella prima forma I si scindesse in due nuove forme non potrebbero mai in una di queste passare solo i determinanti *B* e nell'altra solo i determinanti *C* perchè con una sola sorta di questi nuovi determinanti la vita dell'idioplasma non si avrebbe più.

Un ragionamento analogo vale per tutte le altre scissioni filogenetiche successive e per ogni proprietà più determinata che quella generale della vita.

Le nostre premesse ci costringono dunque ad ammettere che ciascuna delle proprietà determinatrici (brevemente: determinanti) che aveva l'idioplasma della specie-madre debba venire ereditata integralmente da ciascuna delle specie-figlie.

Malgrado ciò le scissioni filogenetiche per cui una specie si sdoppia sono pur sempre scissioni da cui nasceranno forme diverse o che almeno dovranno poi necessariamente diventare tali; ciascuna delle proprietà determinatrici sarà dunque bensì rappresentata nelle due nuove specie ma con qualche differente modalità.... che vedremo fra poco in che cosa possa consistere (1).

Vediamo frattanto di quali fatti generali dell'evoluzione noi, stando su questa base, possiamo già all'ingrosso intravedere una spiegazione o, per lo meno, fra quali di questi fatti noi possiamo in tal modo afferrare qualche collegamento.

A questo scopo diamo alle cose già dette una forma grafica mediante lo **Schema A** della tavola colorata qui presso.

Esso corrisponde allo schema della pag. 202, solo che quello contemplava una serie filetica rettilinea mentre questo tiene conto anche della ramificazione.

[Avverto che questo è uno schema rappresentante solo una prima approssimazione; mi riservo di indicare un po' più oltre quali nuovi elementi sarà in esso indispensabile introdurre].

Il quadrato inferiore 1 rappresenta una specie (specie filogenetica o « filomero ») (2) con un idioplasma avente una sola sorta (*A*) di determinanti.

Il quadrato 1[1] soprastante a questo rappresenta la medesima spe-

---

(1) Possiamo dire subito (tanto l'abbiamo già accennato, a proposito dell'incrocio, nel capitolo III) che questa differenza la faremo consistere in un diverso grado di « potenzialità filogenetica », in una diversa capacità di ulteriore suddivisione.

(2) Cioè l'« internodio » fra due successivi sdoppiamenti di specie (cfr. cap. IV).

cie al termine della sua evoluzione rettilinea per « cause interne » (intesa l'espressione nel senso ripetutamente spiegato). Ciascuno dei primitivi determinanti *A* sta per sdoppiarsi in due *B, C* fra loro complementari.

I due quadrati superiori 2 e 3 rappresentano le due specie nate dalla scissione della specie *1*. Ciascuno dei determinanti *B, C* è stato ereditato da ciascuna delle specie-figlie *2, 3*; ma, come si è detto, con qualche differente modalità che deve determinare la diversità che apparirà poi fra queste nuove specie nel corso della loro ulteriore evoluzione.

Senza preoccuparci per ora della possibile natura di quella modalità noi la rappresentiamo graficamente con un rapporto quantitativo. Nella specie *2* si avrebbe dunque *B* prevalente su *C* (brevemente $B > C$) e nella specie *3* si avrebbe l' inverso ($B < C$).

I quadrati 2', 3' rappresentano le medesime specie *2* e *3* al termine della loro evoluzione rettilinea e perciò al punto di sdoppiarsi alla loro volta. Ciascuno dei determinanti sta ancora per suddividersi in due fra loro complementari (*B* in *D, E* e *C* in *F, G*).

Infine i quadrati in alto 4, 5, 6, 7 rappresentano le quattro specie che sono il prodotto di questa seconda bipartizione.

Anche queste divisioni procedono colle stesse norme delle precedenti e così è per tutte le successive.

Non si trova ragione per cui i rapporti di « prevalenza » stabilitisi in una scissione si debbano poi alterare nelle scissioni successive, riteniamo dunque che essi costituiscano per l' idioplasma un « carattere fissato ». Così il rapporto $B < C$ che caratterizza la specie *3* si conserva in tutti i discendenti di questa, cosicchè nelle specie *6*, 7 da essa derivate (3ª generazione) il complesso *F, G* dei determinanti derivati da *C* prevale sul complesso di quelli derivati da *B*, cioè su *D, E*.

Questo schema non è, come si vede, che la rappresentazione grafica delle proposizioni già sopra enunciate. Ricordo che in esso dovremo introdurre delle modificazioni secondarie (almeno per ciò che riguarda il suo ulteriore svolgimento) ma, tal quale è, esso ci mostra già in un quadro unico tre cose:

1.°) Anzitutto esso rappresenta quanto già si è detto circa la possibilità che una specie si scinda in due senza che per ciò si perda nell' idioplasma specifico l'armonia fra i determinanti (senza che essi cessino di fare, come dice Giglio-Tos, un sistema simbiontico).

Avevamo visto che l'adattamento interno dei viventi non riesce assolutamente comprensibile se non si ammetta, come prima base di esso, che il successivo prodursi di determinanti fra loro diversi (pel quale aumenta durante l'evoluzione l'eterogeneità dell' idioplasma) avvenga per scissione di determinanti preesistenti in nuovi determi-

nanti fra loro fisiologicamente complementari in modo che la costituzione armonica dell' idioplasma rimanga automaticamente conservata.

Ora la prima condizione perchè quest'armonia possa conservarsi anche attraverso lo sdoppiamento della specie si vede meglio espressa da questo schema, il quale rappresenta graficamente la nostra tesi che dopo il detto sdoppiamento ciascuno dei determinanti che entravano nella costituzione dell' idioplasma della specie-madre si ritrova rappresentato nell' idioplasma di ciascuna delle specie-figlie.

Naturalmente bisogna che tale armonia non venga poi turbata dal fatto che un dato determinante in una specie presenti necessariamente rispetto al suo omologo che si trova in un'altra qualche differenza (quella che qui abbiamo rappresentato, solo figuratamente, come quantitativa). Mostreremo presto che tale differenza può essere intesa in modo che tale turbamento non si avveri.

2.°) In questo stesso schema si vede pure che il meccanismo da noi indicato per la formazione degli idioplasmi caratteristici di nuove specie segue già quella legge della *riduzione progressiva della prospettiva filogenetica* la quale effettivamente abbiamo visto dominare tutta l'evoluzione.

Qui infatti la costituzione dell' idioplasma di una specie sta sempre nell'ambito dello schema che già valeva per la specie da cui essa deriva; nessun determinante può sparire o regredire, la formazione di nuovi determinanti avviene sempre secondo la legge della divisione del lavoro fisiologico ed anche quei rapporti di « prevalenza », di cui vedremo presto il significato, si conservano inalterati attraverso tutta la filogenesi caratterizzando così i singoli rami e ramuscoli di ciascun *phylum*.

3.°) Infine lo schema mostra come col processo da noi suggerito si possa originare un numero enorme (che vedremo però non essere infinito) di diversi idioplasmi specifici caratteristici ognuno di una diversa specie.

Fra questi idioplasmi quelli proprii delle specie più recenti differiscono da quelli proprii delle specie più antiche, loro progenitrici, per la maggior varietà di determinanti che essi presentano, per cui sono capaci di determinare organismi più differenziati.

Quanto agli idioplasmi delle specie ugualmente elevate (appartenenti a dicotomie dello stesso ordine) quand'anche, come appare da questo schema provvisorio, essi possano avere in comune tutti i medesimi determinanti (vedremo poi che tale non è necessariamente il caso) tuttavia essi idioplasmi sono tutti differenti l'uno dall'altro per la diversa combinazione che hanno in ciascuno quei rapporti che abbiamo provvisoriamente chiamati di « prevalenza » i quali diversi rapporti sono per noi la base idioplasmatica della differenza che si manifesterà fra le specie di pari complessità e fra i *phyla* che da queste

deriveranno. Si vede, p. es., nel nostro schema che per le quattro specie della 3ª generazione (*4*, *5*, *6*, *7*) dei quattro determinanti prevale nell'una il *D*, nelle altre l'*E*, l'*F* e il *G*.

Difatto in questo modo tutte le combinazioni che man mano si rendono possibili si devono successivamente produrre; s'intende tutte le combinazioni che rimangono ancora possibili date le condizioni dianzi segnalate (n. 2°) le quali determinano nell'idioplasma l'irreversibilità del differenziamento da esso acquistato e la progressiva riduzione della prospettiva (o della variabilità) filogenetica (1).

Ecco ora giunto il momento di vedere come possiamo intendere quella « prevalenza » di cui abbiamo parlato e quali modificazioni secondarie si debbano introdurre nello schema che abbiamo testè illustrato. S'intende che queste modificazioni debbono solo significare un tener conto di circostanze già da noi rilevate precedentemente le quali nel suddetto schema si sono, per semplicità, provvisoriamente trascurate.

Difatto a chi consideri il nostro schema si presentano due obbiezioni del tutto ovvie, cioè:

1.°) Che col progredire dell'evoluzione filogenetica la varietà dei determinanti crescendo con progressione geometrica raggiungerebbe presto un grado assolutamente inammissibile.

2.°) Che anche le specie appartenenti a gruppi l'un dall'altro remotissimi, quando fossero allo stesso livello d'evoluzione, cioè fossero il prodotto dello stesso ordine di dicotomie, presenterebbero nel loro idioplasma tutte le medesime specie di determinanti, cosicchè, p. es., l'idioplasma di un mollusco potrebbe essere sopraccaricato di tutti gli elementi che sono necessarii a determinare anche le strutture proprie di un artropodo.

Si potrebbero sempre, è vero, considerare allora i determinanti « prevalenti » come attivi oppure dominanti e gli altri come latenti oppure recessivi, ma si avrebbe così una complicazione inutile e, perciò stesso, inverosimile, oltrechè si ricadrebbe nella difficoltà di cui al numero precedente.

A queste due obbiezioni, ricordando le cose già dette, si risponde con relativa facilità e la risposta ci conduce anche a definire in che senso si debba intendere quella « prevalenza » di un determinante sull'altro che nello schema abbiamo figurata come quantitativa.

Sul primo punto noi rispondiamo già in parte notando che il crescere di complicazione dell'idioplasma (per successivi sdoppiamenti di

(1) Vedremo poi come possano automaticamente rimanere escluse anche le combinazioni da cui non si ottenessero altre e pur necessarie correlazioni fra i determinanti (cfr. più oltre la *Nota 3ª*).

determinanti precedenti in nuovi determinanti fra loro complementari) deve necessariamente avere intrinseche limitazioni.

Dal momento che ha per noi limiti intrinseci l'evoluzione ramificata dei singoli *phyla* è naturale che abbia limiti simili l'evoluzione ramificata dei singoli determinanti, poichè appunto dall'aumentare del numero dei determinanti fra loro diversi deve dipendere, come dice anche De Vries, il progresso dell'evoluzione.

Del resto un determinante, anche se lo si intenda solo nel senso di « proprietà determinatrice », ha pur sempre un substrato chimico ed è interamente d'accordo coi fatti della chimica che la serie dei possibili derivati di certi composti non sia infinita.

Già nei determinanti siamo dunque autorizzati ad ammettere quella « evoluzione verso la fissità » che oramai già da tanti si riconosce nelle specie. Anzi quel primo fenomeno sarebbe appunto la causa di quest'ultimo.

Questa considerazione basta già a lasciarci comprendere come in un idioplasma non si debba necessariamente raggiungere un'infinita varietà di determinanti, come l'eterogeneità che esso può acquistare sia intrinsecamente limitata.

Più completamente si risponde però a questo primo punto tenendo anche conto di quanto stiamo per dire sul secondo.

Sul secondo punto: Rispondere alla seconda obbiezione e così anche completare la risposta alla prima equivale a dichiarare il significato che diamo a quella « prevalenza » cui già tante volte abbiamo accennato.

Noi abbiamo detto che quando una specie si è sdoppiata ciascuno dei suoi determinanti si trova rappresentato in ciascuna delle specie-figlie ma che questi « *determinanti omologhi* » (che si rappresentano vicendevolmente nell'una e nell'altra specie) presentano fra loro qualche differenza la quale determina la diversità che si manifesterà fra queste specie-figlie e perciò anche fra i *phyla* che deriveranno dall'una o dall'altra.

È facile persuadersi che, date le nostre premesse, in un unico modo ci rimane ancora possibile intendere questa differenza fra un determinante e il suo omologo, e questo modo è il seguente:

Noi dobbiamo pensare che la differenza fra due determinanti omologhi, qualunque sia la base materiale o meccanica di essa (1), consista in un diverso grado di « potenzialità filogenetica » per cui quello di essi che è passato all'una delle specie-figlie abbia una capacità di ulteriore evoluzione filogenetica maggiore di quel suo omologo che è passato nell'altra, cioè sia capace di procreare una più lunga progenie di nuovi determinanti fra loro complementari, di subire nella ulteriore

---

(1) Su questa possibile base, vedi più oltre (pag. 216) la *Nota 1ª*.

evoluzione del *phylum* un maggior numero di sdoppiamenti in modo che le proprietà da esso determinate nel *soma* possano giungere ad un più alto grado di differenziamento.

Le cose qui dette sono rappresentate graficamente nel nostro secondo schema (**Schema B**) della precedente tavola a colori. Esso corrisponde allo schema **A** che gli sta di fronte, salvo che vi si è introdotto il concetto che quella « prevalenza » che abbiamo rappresentata come quantitativa (per mezzo di un'area maggiore) indica, nel senso dianzi chiarito, un più alto potenziale filogenetico.

Anche in questo nuovo schema un primo determinante *A* al termine dell'evoluzione rettilinea della specie *1—1'* si trova diviso in due determinanti fra loro complementari, ciascuno dei quali si divide in due determinanti fra loro omologhi che si spartiscono fra le specie-figlie *2*,*3* presentando in queste un diverso grado di potenzialità filogenetica per cui dei due determinanti omologhi *B* quello che è passato nella specie *2* ha potenzialità maggiore (figuratamente è prevalente) mentre dei due determinanti fra loro omologhi *C* ha potenzialità maggiore quello che è passato nella specie *3*.

A questo punto noi, per semplicità, abbiamo supposto nel nuovo schema un caso estremo, cioè che la differenza di grado fra le potenzialità filogenetiche nel caso presente sia tale che quello fra i due determinanti omologhi che ha potenzialità minore cessi già da questo momento di evolversi, di modo che nell'ulteriore evoluzione filogenetica delle specie *2* e *3* (e dei *phyla* che ne deriveranno) esso non si suddivida più oltre in nuovi determinanti fra loro complementari.

Avverrà così che le quattro specie *4, 5, 6, 7* (derivate da *2, 3*) non avranno che tre sorta di determinanti invece di quattro, essendo nelle due prime specie (*4, 5*) rimasto indiviso il *C* e nelle altre il *B*. Le due prime specie presenteranno dunque nel loro *soma* più differenziate le proprietà dipendenti dal complesso dei determinanti *D*, *E* (derivati da *B*) e le altre le proprietà dipendenti dal complesso dei determinanti *F*, *G* (derivati da *C*).

Abbiamo, dico, supposto un caso estremo che in pratica non potremmo certo ammettere che si sia presentato, ma esso vale bene a fare comprendere il nostro pensiero.

È facile vedere che nell'interpretazione che noi abbiamo ora data della differenza fra due determinanti omologhi l'armonia interna dell'idioplasma non subisce alterazioni e rimane conservata nelle speciefiglie quale era nella specie-madre.

Paragoniamo infatti nello schema modificato le specie *2, 3* colle loro specie-figlie *4, 5, 6, 7*.

Nelle specie *2* e *3* l'armonia fra i determinanti *B* e *C* (e perciò fra le proprietà biologiche dell'idioplasma di quelle specie) è evidente;

essi non cessano di essere fra loro fisiologicamente complementari, poichè il diverso rapporto fra *B* e *C* (rappresentato solo figuratamente come quantitativo) significa soltanto la diversa capacità di suddividersi ulteriormente in altri nuovi determinanti fra loro complementari, capacità maggiore nella specie *2* pel determinante *B* e nella specie *3* pel determinante *C*.

Ma quest'armonia è ugualmente conservata in tutte le specie ulteriori, p. es., in *4, 5, 6, 7*.

Infatti nelle specie *4, 5* il determinante *C* rimasto indiviso si contrappone al complesso dei determinanti *D, E* (derivati da *B*) e così nelle specie *6* e *7* il determinante *B* rimasto in esse indiviso si contrappone ai determinanti *F, G* che uniti rappresentano il determinante *C* da cui essi sono derivati.

Allo stesso modo in un'orchestra che fosse composta per metà di strumenti a fiato e per metà di strumenti a corda l'equilibrio armonico rimarrebbe inalterato tanto nel caso che si differenziassero notevolmente fra loro i soli strumenti a fiato quanto nel caso che raggiungessero invece il più alto differenziamento gli strumenti a corda (1).

Rimangono, pur colle nostre correzioni, tutti i vantaggi della nostra interpretazione quale essa era già espressa dallo schema precedente, coll'aggiunta che lo schema modificato sfugge alle obbiezioni cui il primo dava luogo.

Non vorrei che da tutto quanto ho qui detto si ricevesse l' impressione di uno schematismo esagerato. In fondo le proposizioni che ho qui illustrate si riducono semplicemente a questo:

A

L'aumento delle « proprietà determinatrici » nell'idioplasma (*dal quale aumento dipende l'evoluzione filogenetica*) *non può esser dovuto a cause fortuite ma deve seguire secondo una legge la quale non può essere che questa, che le nuove proprietà determinatrici siano dovute a divisione di una precedente in due fra loro fisiologicamente complementari.*

B

L'armonia che in tal modo è automaticamente stabilita fra le proprietà determinatrici non si deve perdere quando una specie si sdoppia, perciò si deve ammettere che dopo questo sdoppiamento le proprietà fra loro complementari si ritrovino fra loro associate in ciascuna delle speciefiglie.

---

(1) Come l'equilibrio fra i determinanti possa essere conservato anche numericamente (come dovrebbe essere il caso anche per gli strumenti dell'orchestra) sarà spiegato più oltre (pag. 218) nella *Nota 2a*.

C

Data la proposizione precedente, la differenza fra due specie-sorelle (e fra i phyla *che ne derivano) non si può più intendere altrimenti se non ammettendo che una data proprietà determinatrice nell'idioplasma di una specie sia diversa dalla sua omologa (o vicariante) che si trova in un'altra solo nel diverso potenziale filogenetico, per la diversa capacità di suddividersi pel corso ulteriore dell'evoluzione filogenetica in proprietà determinatrici sempre più subordinate le quali tutte insieme rappresentano la proprietà primitiva. Abbiamo dimostrato che in questo modo l'armonia interna dell'idioplasma rimane inalterata.*

Tutto il resto, malgrado la sua apparente complicazione, non è che l'espressione delle conseguenze inevitabili di queste tre proposizioni le quali si possono quasi considerare come corollarii delle tre proposizioni fondamentali dell' Ologenesi (cfr. cap. I, pag. 19).

Note sul meccanismo delle scissioni filogenetiche.

Ho radunato qui in forma di note alcune considerazioni ad uso di quei lettori che desiderassero avere meglio precisati alcuni punti relativi al possibile meccanismo delle scissioni filogenetiche. Certamente a taluna delle supposizioni secondarie qui introdotte altre se ne potrebbero anche sostituire senza che con ciò sia mutata la teoria generale.

Nota 1ª. — *Sulla causa cui si potrebbe attribuire il diverso grado di potenzialità filogenetica di due determinanti omologhi* (cfr. pag. 213).

A molti sarà giustamente apparsa ostica l'ipotesi che nell'evoluzione filogenetica i determinanti subiscano due sorta di sdoppiamenti, cioè che essi si debbano scindere in determinanti fra loro complementari (aumentandosi così nel corso dell'evoluzione l'eterogeneità dell' idioplasma) e che questi debbano alla loro volta, quando una specie si sdoppia, dividersi in determinanti fra loro omologhi ma aventi un grado di potenzialità filogenetica diverso nell'una e nell'altra delle due nuove specie.

Soprattutto poi non si vede, alle prime, come sia possibile intendere che due determinanti omologhi abbiano un potenziale filogenetico diverso.

La prima difficoltà, quella di dover supporre due divisioni, si fa molto minore se non si è obbligati ad ammettere che queste siano entrambe qualitative. Ora la prima divisione lo è necessariamente, non così la seconda la quale potrebbe in fondo non essere che quantitativa. Il cercare come ciò sia possibile ci conduce dunque ad occuparci subito della seconda difficoltà.

Veniamo dunque a questa. È possibile rappresentarci un meccanismo pel quale due determinanti omologhi ottengano un diverso grado di potenzialità filogenetica?

A me pare di sì e ciò appunto sulla base soprindicata che la divisione di un determinante in due determinanti omologhi, sebbene il suo risultato

sia una disuguaglianza qualitativa (cioè sebbene tale divisione sia la base delle diversità fra le specie che conterranno l'uno piuttosto che l'altro di due determinanti fra loro omologhi) tuttavia sia in sè stessa puramente quantitativa.

Mi pare che si possa supporre che tale divisione sia qualitativamente uguale nel senso che i due determinanti omologhi che ne derivano abbiano per sè stessi (per ciò che riguarda i loro caratteri qualitativi) l'identico grado di potenzialità filogenetica, ma che realizzino poi in diversa misura tale potenzialità nell'una e nell'altra specie secondo la diversa quantità di sostanza che ad essi rimanga legata nell'atto della divisione, che si tratti in fondo di una « funzione di massa ».

Probabilmente dovremmo supporre che tale divisione quantitativamente ineguale riguardi non i determinanti in sè stessi ma piuttosto un « nucleo trofico » che ad essi sia associato e che possiamo rappresentarci come una sostanza ereditaria, capace di crescere e moltiplicarsi, la quale però non sia come i determinanti un vero « veicolo d'eredità specifica ».

Quest'ipotesi sarebbe confortata dall'analogia con cose ben note.

Un esempio di sostanze che abbiano in gran parte i caratteri che dovremmo attribuire a quel « nucleo trofico » ce lo offrono i cosidetti cromosomi X (o cromosomi accessorii od eterocromosomi) che in una stessa specie possono in certe cellule sessuali essere in numero di due, in altre di uno ed in altre mancare, come ne abbiamo un notissimo esempio nell'*Anasa tristis,* nel quale emittero gli oogonii hanno due cromosomi X, mentre degli spermatogonii la metà ne ha un solo e l'altra nessuno.

Come è noto, tali cromosomi vengono da parecchi considerati come determinatori del sesso; ad ogni modo si tratta di sostanze viventi, capaci di crescere e di moltiplicarsi e di trasmettersi ereditariamente da una generazione all'altra come i cromosomi veri, ma che tuttavia non sono veicoli d'eredità specifica come si ritiene che siano invece questi ultimi, appunto come non dovrebbe esserlo quel nucleo trofico il quale si spartirebbe in quantità disuguale fra due determinanti omologhi.

Quanto poi alla supposizione che una diversa quantità di sostanza basti a dare a due determinanti una diversa capacità di ulteriore evoluzione filogenetica (o, per meglio dire, possa permettere all'uno in più larga misura che non all'altro di esplicare una potenzialità filogenetica che del resto sarebbe uguale in entrambi) essa è confortata dall'analogia con molti fatti ontogenetici.

Di tali fatti ne abbiamo citati una quantità nel nostro capitolo II (sul regresso). Ricordo, p. es., che dipende in gran parte da condizioni esterne (che poi si riducono a nutrizione) se un animale o vegetale rimane allo stato neotenico, cioè diventa sessuato senza aver compiuto tutta l'evoluzione somatica di cui esso sarebbe intrinsecamente capace. Ricordo il dimorfismo sessuale: l'uovo da cui nasce, p. es., il maschio minutissimo e semplicissimo della *Bonellia viridis* ha, per definizione, lo stesso idioplasma specifico (gli stessi determinanti) che quello da cui nasce la grande complicatissima femmina; i caratteri di questa femmina sono dunque predeterminati anche nel maschio ma in questo non riescono a svilupparsi perchè essi non trovano nell'uovo maschile le sostanze necessarie al loro sviluppo.

Non appare dunque affatto strana la nostra ipotesi che i due determinanti omologhi siano realmente identici fra loro e che realizzino in così vario grado la loro uguale potenzialità filogenetica solo per la diversa misura in cui all'atto della scissione essi risultano forniti del materiale che è necessario per lo svolgimento dell'evoluzione della quale essi sono intrinsecamente capaci.

S' intende che quella diversa misura non si produca a caso ma sia determinata dal meccanismo stesso della scissione. I varii rapporti quantitativi che ad ogni sdoppiamento della specie si stabiliscono fra simili materiali sarebbero precisamente quelli che nei nostri schemi (tavola a colori) rappresentano per mezzo di aree di diversa ampiezza il diverso grado di potenzialità filogenetica dei determinanti.

Del resto le due scissioni potrebbero coincidere, cioè una doppia scissione, quantitativa e qualitativa, potrebbe determinare ad un tempo la formazione dei determinanti fra loro complementari e quella dei determinanti fra loro omologhi ma di diverso potenziale.

NOTA 2a. — *Se lo sdoppiamento d'una specie esiga una divisione cellulare in più delle normali e come sia conservata l'armonia numerica fra i determinanti.*

Ho creduto in principio, e questa credenza traspare nelle mie pubblicazioni preliminari, che, durante l'evoluzione rettilinea d'una specie, l'idioplasma dovesse aumentare non solo di complicazione ma anche di massa, aumentandosi non solo la varietà dei determinanti ma anche il loro numero assoluto. In tal modo per lo sdoppiamento d'una specie sarebbe stata necessaria una speciale divisione cellulare in più delle normali, dimodochè le due nuove sorta di cellule germinali nate dallo sdoppiamento (le cellule-stipiti delle due specie-figlie) riavessero la mole primitiva.

Mi sono persuaso più recentemente che tale necessità di una divisione soprannumeraria (riduttiva) non c' è e che lo sdoppiamento di una linea filetica dovrebbe compiersi, anche nell' Ologenesi, attraverso alle divisioni cellulari consuete.

Ecco come mi si presentano ora queste cose.

Poichè nell' Ologenesi le nuove specie di determinanti prendono origine dalla divisione di un determinante precedente in due fra loro complementari, il numero assoluto dei determinanti dovrebbe durante la filogenesi crescere continuamente.

Tuttavia quest'aumento del numero assoluto dei determinanti non si avrebbe più se allo sdoppiamento di un determinante in due fra loro complementari precedesse una fusione (autogamia) di due determinanti fra loro uguali, così: $\begin{matrix} A \\ + \\ A \end{matrix} = (2\,A) < \begin{matrix} B \\ \\ C \end{matrix}$

In tal modo infatti col progredire dell'evoluzione filogenetica crescerebbe bensì l'eterogeneità dell' idioplasma specifico ma il numero assoluto dei determinanti rimarrebbe immutato, solo che al posto di due determinanti fra loro uguali se ne troverebbero poi due fra loro complementari.

La supposizione qui fatta sembra ragionevole poichè una divisione cellulare

in più non avrebbe avuto nessun'altra ragione di essere all' infuori di quella di ridurre di metà una massa che era più semplice non lasciar raddoppiare.

Certo quella divisione soprannumeraria non avrebbe avuto il risultato di diminuire il grado di complicazione che l' idioplasma aveva raggiunto. La complessità dell' idioplasma deve crescere sempre a misura che dalle forme inferiori si va alle superiori e una specie non potrebbe avere nel suo idioplasma una complicazione minore di quella della sua specie-madre. Lo sdoppiamento d'una specie determina solo le direzioni in cui si dovrà compiere l'evoluzione ulteriore.

Quanto al fenomeno di una fusione che preceda una divisione esso è comune in biologia e lo si comprende anche meglio se i due prodotti della divisione sono, come in questo caso, disuguali; all' ingrosso almeno si intravede che due determinanti fusi insieme possono più facilmente che un solo fornire il complesso di elementi chimici dai quali un nuovo raggruppamento ricaverà i due determinanti figli fra loro diversi.

Forse si potrebbe anche supporre che la suddetta fusione avvenga (nella sinapsi?) fra determinanti che appartengono all' idioplasma maschile e determinanti, simili ad essi, che appartengono a quello femminile. Chissà che non ci si socchiuda qui una via per comprendere una buona volta il fenomeno della sessualità?

Dalle cose qui dette si vedrebbe pure come l'armonia fra i determinanti in un idioplasma possa venir conservata anche numericamente malgrado l' ipotesi da noi fatta che i determinanti di minor potenziale cessino di suddividersi filogeneticamente in determinanti complementari prima di quelli di potenziale maggiore. Questi ultimi difatti in dette divisioni (essendo queste precedute da fusione) non aumenterebbero di numero rispetto ai primi e gli uni e gli altri non subirebbero che quei raddoppiamenti che precedono qualsiasi divisione cellulare.

NOTA 3ª. — *Sulle possibili combinazioni fra i determinanti.*

Questa nota è fatta per rispondere a un dubbio che potrebbe nascere in chi esamini il nostro schema **A** (tav. a colori) (1), e la sua spiegazione (pag. 209).

Nel detto schema le specie *4* e *5* (derivate da 2 ed aventi in comune la stessa caratteristica DE $>$ FG) presentano la coppia di combinazioni seguente:

$$\frac{\text{specie 4} \quad D > E,\ F > G}{\text{specie 5} \quad D < E,\ F < G}$$

Si può notare che (sempre conservando, come vuole la nostra teoria, la suddetta caratteristica) si ha ancora (incrociando i termini) la possibilità di un'altra coppia di combinazioni cioè:

$$\frac{D > E,\ F < E}{D < E,\ F > E}$$

(1) Mi riferisco a questo schema più semplice, ma la questione cui qui si allude permane anche per lo schema successivo malgrado le correzioni introdottevi; queste, del resto, si riferiscono a limitazioni nel numero delle divisioni dei determinanti le quali non possono certo presentarsi praticamente che in dicotomie posteriori a quelle in esso figurate.

Dal che si potrebbe concludere che se la specie *2* si dividesse presentando in parte dei figli, la prima e in altra parte la seconda coppia di combinazioni si avrebbe direttamente non più una bipartizione ma una quadripartizione della specie e il numero delle specie (o almeno delle forme diverse) che contemporaneamente potrebbero prodursi da una sola, crescerebbe poi con progressione geometrica nelle divisioni ulteriori.

A ciò risponderei che realmente è indifferente che si adotti, come abbiamo fatto, la notazione corrispondente alla prima coppia di combinazioni piuttosto che la seconda, ma che l'una coppia dovrebbe escludere l'altra.

Infatti le combinazioni di cui sopra sarebbero tutte quattro possibili se D, E, F, G fossero quantità qualunque, liberamente interscambiabili. Ma invece: D ed E sono determinanti derivati da B,

mentre: F e G sono determinanti derivati da C.

È presumibile che in qualsiasi idioplasma fra i due membri di una coppia di determinanti (fra due determinanti gemelli) interceda qualche rapporto costante che si può indicare considerando l' uno dei membri come positivo (+), l'altro come negativo (—).

Ciò premesso è teoricamente possibile che nei rapporti del loro potenziale filogenetico (che abbiamo indicati con $>$ o $<$) i termini dello stesso segno si comportino in modo uguale oppure inverso, cioè seguendo questa

modalità + D — E + F — G.

oppure quest'altra + E — D + F — G.

Ora a queste due modalità corrispondono le due coppie di combinazioni di determinanti che noi abbiamo più sopra indicate cioè:

$$\text{la prima corrisponde a } \frac{D > E,\ F > G \text{ (specie 4)}}{D < E\ \ F < G \text{ (specie 5)}}$$

$$\text{e la seconda corrisponderebbe a } \frac{D > E,\ F < G}{D < E,\ F > G}$$

Avevamo detto che teoricamente queste due coppie di combinazioni ci appaiono ugualmente possibili, ma se c' è quella relazione costante che abbiamo detto dianzi tra due determinanti gemelli (e che abbiamo indicata con + e —) allora si dovrebbe avere in tutti quanti gli organismi o sempre il caso che il comportamento dei termini dello stesso segno sia uguale o sempre quello che sia inverso; se così è l'una delle suddette combinazioni esclude l'altra. In tal modo la ramificazione della filogenesi riuscirà sempre dicotomica.

Nota 4ª. — *Sulla causa della dissimmetria fra i* phyla *gemelli.*

Qualcuno potrebbe ancora domandare in che modo noi potremmo spiegare, sulle basi precedenti, perchè ad ogni sdoppiamento delle linee filetiche si determini un *phylum* precoce ed un *phylum* tardivo.

Preferisco rispondere che non lo so e limitarmi a ripetere che, ad ogni modo, questo fatto, alla cui constatazione siamo giunti empiricamente, non è

conciliabile che con quella ramificazione endogena che fa parte integrante dell'Ologenesi, mentre la regolarità che esso implica non sarebbe in alcun modo intelligibile da chi ammetta che la ramificazione delle linee filetiche sia determinata da varietà dei fattori esterni.

Tuttavia potrei osservare che, se non sappiamo per qual ragione due rami gemelli debbano presentare la suddetta dissimmetria, noi già in quanto è detto nella nota precedente troviamo almeno un appiglio per ritenere *a priori* che debba essere in qualche modo dissimmetrica la costituzione dei loro idioplasmi e ciò potrebbe essere la causa di quella speciale dissimetria di cui qui si tratta.

Supponiamo due specie gemelle i cui idioplasmi abbiano due sole sorta di determinanti (*B* e *C*); già sappiamo che gli idioplasmi di queste due specie si possono rappresentare così:

$$B > C \quad e \quad B < C$$

essi sarebbero dunque simmetrici (cfr. le specie *2* e *3* nei nostri schemi della tavola a colori).

Ma nella nota precedente abbiamo visto che in qualsiasi idioplasma fra i due membri di una coppia di determinanti fra loro complementari dovrebbe intercedere una relazione costante per cui si possa in ogni coppia distinguere un determinante positivo + ed uno negativo — (intendendo con ciò che essi presentino fra loro una differenza la quale ci si ripresenti collo stesso carattere in qualsiasi altra coppia).

È evidente allora che la notazione precedente

$$B > C \quad e \quad B < C$$

si trasformerà in quest'altra:

$$\underset{+}{B} > \underset{-}{C} \quad e \quad \underset{+}{B} < \underset{-}{C}$$

cioè le costituzioni degli idioplasmi delle due specie da simmetriche che erano diventeranno dissimmetriche.

La stessa dissimmetria persiste, sebbene in forma più complicata, in tutti gli idioplasmi delle specie che proverranno dall'ulteriore suddivisione di quelle due.

NOTA 5ª. — *Se le scissioni dei determinanti in nuovi determinanti fra loro complementari possano, anzichè sincrone, essere successive.*

Una modalità piuttosto differente da quella da noi ammessa e che a primo aspetto può sembrare più probabile, si avrebbe supponendo che durante l'evoluzione filogenetica le diverse specie di determinanti si suddividano non già contemporaneamente ma bensì una alla volta in nuovi determinanti fra loro fisiologicamente complementari (fermo restando che la forma in cui s'è compiuta una di tali suddivisioni trasmetta i due nuovi determinanti a tutti i suoi discendenti e che ciascuno di questi determinanti abbia in metà di tali discendenti un potenziale filogenetico diverso che nell'altra metà).

È facile scorgere che in questa supposizione le qualità di determinanti aumenterebbero in progressione aritmetica e le dicotomie (e perciò i filomeri) in progressione geometrica per cui, p. es., i filomeri della 50ª generazione sarebbero oltre un quattrilione, mentre le qualità di determinanti non sareb-

bero ancora che 50 (con tutte le possibili combinazioni di potenziale filogenetico); questi filomeri non rappresenterebbero dunque più delle specie ma solo parti di specie, anzi a un certo punto non corrisponderebbero più che a differenze individuali.

Ciò può sembrare vantaggioso per spiegare in senso mendelistico le differenze infraspecifiche ed individuali e per comprendere meglio come la produzione di nuove specie possa essere graduale mentre queste nuove specie in fondo prenderebbero pur sempre origine per dicotomia, essendo però allora ciascuna di esse il risultato di una serie di dicotomie anzichè di una dicotomia sola. Si giunge però in tal modo a questo risultato, che le specie diverrebbero complessi altrettanto artificiali come i generi, le famiglie e le altre categorie superiori del sistema, in questo senso che rimarrebbe arbitrario lo stabilire quale sia l'ampiezza che si deve dare al concetto di specie tanto come è arbitrario lo stabilire tale ampiezza pei generi, per le famiglie, ecc. (1). Qualsiasi sistematico respingerà questa conclusione: la specie ha in natura un'esistenza molto più reale che il genere, la famiglia e così di seguito.

Del resto la divisione sincrona di tutti i determinanti trova il suo analogo nelle consuete divisioni cellulari; in esse vediamo dividersi contemporaneamente tutti gli elementi della cellula per quanto diversi fra loro (granuli cromatici, granuli mitocondriali, nucleoli, centrosomi, ecc.). Non dobbiamo dimenticare che i determinanti non sono unità indipendenti ma formano un sistema simbiontico e che, del resto, la loro stessa individualità è dubbia mentre essi potrebbero semplicemente intendersi come dei simboli delle « proprietà determinatrici » dell' idioplasma.

Terminando queste note ripeto che io non do alle cose in esse contenute che un valore affatto provvisorio. Rispetto al possibile meccanismo delle suddivisioni filogenetiche le sole cose che mi paiono pressapoco sicure sono quelle espresse nelle tre proposizioni che terminano le pagine immediatamente precedenti a queste note; le quali proposizioni integrano le tre proposizioni fondamentali dell' Ologenesi che si trovano enunciate nel primo capitolo di questo libro (pag. 19).

Accordo colla tassonomia.

Ci resta ancora da verificare se quanto abbiamo detto sul modo col quale dovrebbero, secondo noi, determinarsi le differenze fra i *phyla* sia poi conciliabile coi fatti generali della tassonomia; s' intende che quest'esame riguarda le modalità generalissime che precedentemente abbiamo considerato come abbastanza sicure, non quelle secondarie e più dubbie delle quali ci siamo occupati nelle « note » finali.

Dell'accordo fra l' Ologenesi in generale ed i fatti della tassonomia

(1) Per comprendere meglio queste cose il lettore può riferirsi alla fig. 1, pag. 138, capit. V, ed alla sua spiegazione, tenendo presente che quanto là vale per i generi dovrebbe, nell' ipotesi che qui respingiamo, valere anche per le specie.

abbiamo già detto in molti punti, segnatamente nel cap. V (sulle dicotomie del sistema); anche nelle pagine precedenti abbiamo avuto occasione di osservare qualche altro lato di quest'accordo. Qui però vorrei specialmente occuparmi di questo accordo coi fatti in quanto esso riguarda il modo in cui si distribuiscono nel sistema le caratteristiche che contraddistinguono i varii gruppi.

Dal nostro modo d' intendere il meccanismo pel quale si suddividono (dicotomicamente) le linee filetiche risulterebbe che in fondo tutti i gruppi di viventi hanno in comune i medesimi caratteri, sebbene in grado più o meno altamente evoluto, essendo poi il medesimo carattere in certi gruppi più differenziato in un senso ed in certi altri gruppi più in un altro; ciò, del resto, si può facilmente ammettere in qualsiasi teoria. Ma la particolarità della nostra spiegazione starebbe in ciò che l'essere un carattere differenziato in un senso piuttosto che nell'altro avrebbe una base puramente quantitativa poichè ciò dipenderebbe solo dal grado di evoluzione del carattere stesso (o di taluni dei caratteri più elementari da cui esso risulta).

Ciò, secondo la nostra teoria, dovrebbe essere rigorosamente vero per i caratteri (per le proprietà determinatrici) dell' idioplasma, riguardo ai quali tuttavia una diretta verifica ci è preclusa, ma dovrebbe pur valere, almeno a grandi linee, anche per i visibili caratteri (o, in generale, per le proprietà) del soma poichè fra gli uni e gli altri è difficilmente negabile che esista un certo parallelismo.

Ebbene mi pare che i fatti siano molto bene conciliabili con quelle vedute cui teoricamente siamo stati condotti.

Quelle vedute ci appaiono affatto naturali quando le applichiamo a due specie tra loro molto vicine di piante o di animali. Di fatto nell'una e nell'altra di tali specie noi ritroviamo le medesime strutture e le piccole differenze che osserviamo fra queste strutture strettamente omologhe, anche se ci appaiano caratteristicamente qualitative, si possono facilmente ridurre ad un più o meno elevato grado di sviluppo o di differenziamento che esse, o singoli elementi di esse, possano presentare nell'una o nell'altra di quelle due specie.

Ciò che vale per due specie dello stesso genere deve, teoricamente, valere anche per due genêri di una stessa famiglia e, in generale per due *subphyla* dello stesso *phylum*; ora le stesse vedute ci si mostrano praticamente accettabili anche quando si tratti di questi casi, solo che qui il grado di evoluzione di uno stesso carattere può essere così diverso che questo, anche se sia importantissimo, sembri nell'uno o nell'altro di due *subphyla* mancare affatto.

Si comprende dunque che due *phyla* ci possano apparire in ogni loro struttura diversissimi anche se l'essenza di queste loro differenze sia quella da noi indicata, quella stessa che sola è conciliabile colle nostre teoriche conclusioni.

Ricordiamo però ancora una volta che l'accordo fra i fatti ora accennati e le nostre conclusioni teoriche non si potrà mai verificare che a grandi linee perchè quelle conclusioni valevano essenzialmente per i caratteri dell' idioplasma (per le sue « proprietà determinatrici ») mentre i visibili caratteri del soma possono, secondo le reciproche interazioni fra le varie parti dell'organismo e secondo i varii influssi dell'ambiente, presentare enormi differenze, giungendosi ai casi estremi in cui viene del tutto a mancare la manifestazione somatica di caratteri di cui tuttavia esistono nell' idioplasma i fattori interni, come si vede soprattutto chiaramente nel caso dei caratteri sessuali secondarii (cfr. cap. III).

L'adattamento all'ambiente.

Se alla spiegazione dell'adattamento interno, dell' intima armonia dell'organismo, ci possiamo alquanto avvicinare invocando semplicemente il meccanismo pel quale si deve essere prodotta l'evoluzione, ciò, per quello che è dell'adattamento esterno, dell'armonia fra la specie e l'ambiente, non è più affatto possibile : qui deve assolutamente intervenire la scelta naturale.

Ma nell' Ologenesi la scelta naturale interviene ma non predomina perchè anche a determinare l'adattamento esterno cooperano validamente le leggi intrinseche dell'evoluzione.

Queste preparano alla scelta naturale, nelle migliori condizioni di tempo e di spazio, un materiale che non è esposto a perdersi per sola scarsezza numerica o per incrocio e che presenta il massimo grado possibile di probabilità di contenere forme adatte all'ambiente, per cui, senza inutile sperpero, la produzione e la conservazione di forme che, malgrado ogni complicazione, siano perfettamente adatte a condizioni anche specialissime di vita rimane meglio comprensibile che in qualsiasi altra teoria.

Queste cose in parte sono già state chiarite in capitoli precedenti, in parte debbono essere ancora spiegate e ciò mi propongo di fare nelle pagine seguenti.

Anzitutto faccio osservare che nell' Ologenesi, come già nella teoria di De Vries, la scelta naturale non deve esercitarsi su piccole variazioni individuali ma su caratteri ben definiti.

Si ricorda che una delle obbiezioni più gravi che si movevano al darwinismo era appunto questa che esso non si potesse sostenere senza che si ammettesse una meticolosa selezione di minime variazioni, sulle quali il più delle volte era invece chiarissimo che la scelta naturale non poteva avere sufficiente appiglio.

È in gran parte per ciò che era stata sulle prime così ben accolta la teoria di De Vries perchè in essa nascevano, per mutazione, forme

fin dal principio sufficientemente diverse della cui conservazione la scelta naturale aveva dunque modo di decidere.

Questo stesso vantaggio ha la nostra teoria, sebbene in essa le differenze fra le specie-figlie e le specie-madri non si rendano che gradatamente manifeste, perchè queste differenze si accentuano ortogeneticamente di generazione in generazione finchè non cadano sotto l'azione della scelta naturale.

Tocchiamo anche brevemente la duplice questione che già abbiamo trattata (capit. VI) e che per ciò che riguarda l'adattamento esterno è pure importantissima: in qual modo le nuove specie, malgrado qualche nuovo carattere utile, possano evitare di scomparire quando sono ancora « allo stato nascente » per effetto dell'incrocio e come esse possano apparire in un numero di individui sufficiente ad assicurare la loro esistenza.

Come abbiamo veduto, si tratta qui per tutte le altre teorie di uno scoglio terribile. Non più per la nostra.

Nell'Ologenesi le nuove specie trovano la base di un « isolamento fisiologico » che ne impedisce la scomparsa per incrocio nel meccanismo stesso che determina quella differenza nei loro caratteri somatici che, potenziale dapprima, si farà poi sempre più visibile nel corso ortogenetico della loro evoluzione ulteriore. Anche abbiamo già visto (cap. VI, pag. 177) che la possibilità, che anche noi riconosciamo, di un incrocio nei periodi iniziali non fa più, nell'Ologenesi, alcuna difficoltà.

Inoltre nell'Ologenesi le nuove specie appaiono subito nei due sessi ed in numero enorme di individui poichè esse prendono origine da tutti gli individui della specie-madre (poligenismo ologenetico).

Rimane così esclusa un'eventualità che poneva in grave pericolo le specie nascenti e che, ad ogni modo, poteva continuamente eliminare variazioni che sarebbero invece state preziose.

Qui non insisto più oltre su questo punto e passo ad un'altra questione che è ancora strettamente connessa colla precedente, alla *probabilità che hanno le variazioni filogenetiche utili di trovare l'ambiente loro adatto.*

È una questione di cui Weismann (1) ha ben rilevato tutta la gravità (l. c., pag. 320). Una nuova forma non deve solo avere caratteri utili ma deve anche trovare l'ambiente esterno nel quale questi caratteri sono utili.

In tutte le teorie, come quelle di Darwin o di De Vries, nelle quali una nuova specie prende origine da pochi individui varianti o mutanti in un senso, i quali sono annegati nella massa degli altri, la necessità di soddisfare anche alla suddetta condizione aggrava singo-

(1) WEISMANN, *Aufsätze über Vererbung*, Jena, 1892.

larmente la difficoltà che trova una nuova specie ad affermare la sua esistenza perchè, come disse drasticamente Weismann, *einem Walfisch nicht nützt wenn er auf den Trocknen entsteht* (1).

Certo non è escluso che se la specie non nasce nell'ambiente adatto essa lo possa poi col tempo raggiungere, ma per le forme che non hanno validi mezzi di trasporto ciò potrebbe richiedere parecchie generazioni le quali frattanto si troveranno in condizioni ben precarie, oltrechè se gli individui sono dapprima pochi le possibilità di un simile felice esito sono minime.

L'Ologenesi ci offre invece a questo riguardo il massimo di possibilità favorevoli che si possa sperare.

Dato che una nuova specie nasce con un numero enorme di individui su tutta una vastissima area, cioè su tutta l'area che era occupata dalla sua specie-madre, c'è molta probabilità che su un punto o sull'altro di quest'area essa trovi le condizioni cui la fanno adatta i suoi nuovi caratteri.

A questo riguardo ricordiamo ancora che nell'Ologenesi le nuove specie dapprima sono ancora nei loro caratteri somatici similissime alla specie-madre della quale esse rappresentano una bipartizione; è solo nel corso della loro evoluzione ulteriore che le differenze somatiche gradatamente si manifestano. Per tal modo la conservazione delle nuove specie è dapprima tanto assicurata come lo sarebbe stata quella della specie-madre, cosicchè si offre ad esse tutto l'agio di raggiungere poi nell'area stessa sulla quale esse si sono prodotte od anche, eventualmente, fuori di essa lo speciale ambiente adatto ai nuovi caratteri che in esse si vanno man mano facendo manifesti.

Nè qui è da dimenticare che, poichè nell'Ologenesi l'evoluzione avviene necessariamente secondo le leggi dell'irreversibilità e della riduzione progressiva della prospettiva filogenetica, ogni nuova costituzione dell'idioplasma specifico significa un ulteriore differenziamento di una costituzione anteriore la quale nella sua forma più indifferente si era già dimostrata compatibile coll'esistenza della specie-madre, il che deve valere, se pure meno rigorosamente, anche per le nuove disposizioni somatiche che dipendono da quelle nuove costituzioni dell'idioplasma. Di qui una maggior probabilità che le specie-figlie trovino qua e là nell'area e nell'ambiente cui la specie-madre era già in modo generale adattata le condizioni più speciali confacenti alla particolare specializzazione dei loro caratteri. Così le specie potranno in vario modo spartire fra loro l'area materna; ciò che non esclude, naturalmente, che esse possano anche migrare dall'area o dall'ambiente primitivo.

---

(1) Ciò diceva Weismann contro Naegeli, ma vale altrettanto contro Darwin o De Vries.

Soprattutto questa probabilità che le nuove specie trovino l'ambiente loro adatto è straordinariamente accresciuta da quella « batisinfilia » che è inseparabile dall'Ologenesi.

Come si è visto nel relativo capitolo (IV), poichè l'evoluzione filogenetica per noi deve avvenire anche in condizioni immutate d'ambiente, alla stessa guisa con cui avviene in simili condizioni lo sviluppo individuale, questa evoluzione, colle sue ramificazioni (dicotomiche) deve essere avvenuta in gran parte in forme primordiali estremamente semplici. Malgrado la costituzione sempre più specializzata che andava acquistando il loro idioplasma ad ogni biforcazione delle linee filetiche, malgrado dunque che in quelle forme si producessero interne differenze che davano ad esse « prospettive filogenetiche » sempre più precise, tuttavia nei loro caratteri visibili esse si mantenevano ancora molto simili fra loro, molto indifferenti, capaci di vivere in un comune ambiente.

Precisamente allo stesso modo noi possiamo trovare vaganti in mare le une accanto alle altre le larve fra loro somiglianti di animali che diverranno poi differentissimi e che dovranno, adulti, essere adatti a condizioni estremamente speciali di vita.

Per tal modo le forme capostipiti dei tipi, delle classi, del più degli ordini, fors'anche di molte famiglie od anche generi devono essere state più o meno completamente cosmopolite; i viventi han cominciato a ridursi ad aree più limitate e specializzate solo a misura che si manifestavano nel loro *soma* i caratteri che negli stadi filogenetici precedenti non erano in essi che potenziali, precisamente come sono potenziali nell'embrione i caratteri dell'adulto.

Nel capitolo (VIII) sulla biogeografia vedremo come queste affermazioni, che sono semplici corollari dei principii fondamentali dell'Ologenesi, siano in buon accordo coi fatti e che anche in epoche geologiche a noi vicine le diverse forme dei viventi avevano in generale aree di distribuzione enormemente più vaste delle attuali ed erano perciò molto più commiste fra loro.

È superfluo insistere sull'importanza che ha questa maggior vastità delle antiche aree di distribuzione (tanto maggiore quanto più la specie è radicale) per la questione che in questo momento ci occupa. Per essa la probabilità che le nuove specie abbiano l'ambiente cui i loro caratteri le fanno adatte viene straordinariamente aumentata.

Dopo la precedente questione troverebbe qui il suo posto naturale la questione affine: come le specie possano apparire nell'epoca nella quale esse possono trovare l'ambiente adatto. Tuttavia devo rimandare tale interessantissima questione a più tardi.

Invece sarà qui opportuno ricordare come nell'Ologenesi l'azione della scelta naturale, oltre che dalle circostanze accennate sia ancora enormemente facilitata dal fatto che ad essa viene presentato un ma-

teriale nel quale l'adattamento interno è già in gran parte (forse interamente ?) assicurato.

Anche ciò è già stato trattato: abbiamo visto che colla teoria dell'Ologenesi si lascia facilmente connettere una legge naturale per la quale l'armonia interna dell'idioplasma specifico, l'armonia fra le sue varie proprietà determinatrici, rimanga automaticamente assicurata tanto durante l'evoluzione rettilinea della specie quanto nelle sue biforcazioni.

Come abbiamo detto, non si riesce affatto a comprendere come la stessa cosa potrebbe avvenire, se non in via affatto eccezionale, nei metodi di evoluzione in cui le specie sorgono da variazioni o mutazioni che si producano nell'idioplasma senza alcun indirizzo, nei più svariati sensi. Per tutte queste teorie è molto grave la considerazione che l'$\frac{1}{n}$ di probabilità che ha una nuova specie di affermare la sua esistenza malgrado tutte le difficoltà cui abbiamo ancor dianzi accennato (cfr. anche il cap. VI) si debba dividere ancora per l'$\frac{1}{n'}$ di probabilità che la nuova costituzione dell'idioplasma che in tal modo si è prodotta riesca ancora in se stessa armonica.

Infatti tanto n come n' sono numeri grandissimi, anzi, come abbiamo già detto, $\frac{1}{n'}$, rappresenta (per specie che non siano semplicissime) una probabilità così minima da equivalere praticamente ad una quasi impossibilità. Se ora teniamo ancora conto delle condizioni rappresentate da n, il « quasi » lo possiamo con tutta coscienza abolire.

Ricordiamo ancora che il fatto che l'Ologenesi ci lasci scorgere una legge per cui sia assicurata l'armonia interna dell'idioplasma ci dà adito a supporre che una simile legge debba regolare anche i visibili caratteri dell'organismo, per cui anche questi, pur potendo essere inadatti all'ambiente, sarebbero tuttavia sempre fra loro armonici, una legge, insomma, per la quale nella vera evoluzione filogenetica non si debbano produrre mostri che in qualunque ambiente sarebbero intrinsecamente incapaci di vita.

Questo secondo punto rimane ancora alquanto incerto, non così il primo, pel quale credo di aver fornito validi argomenti e questo basta a farci vedere che le eventuali difficoltà che trovasse la nostra teoria per la spiegazione degli adattamenti esterni sarebbero, anche da questo lato, largamente compensate.

***

Ora ci dobbiamo occupare di un grave dubbio che rimarrà pur sempre in molti circa la possibilità che alla scelta naturale venga offerto anche nella teoria ologenetica un materiale sufficiente.

Pur consentendo in quanto si è detto sin qui, molti conserveranno l'impressione che se una specie-madre produce direttamente solo due specie-figlie la probabilità per queste di essere adatte all'ambiente sia troppo piccola. Almeno sotto questo riguardo ci appaiono più soddisfacenti le teorie di Darwin, od anche di De Vries, nelle quali una stessa specie può direttamente produrre molte diverse variazioni filogenetiche e mutazioni.

Vediamo dunque se il numero e la varietà delle specie che si possono produrre nella nostra evoluzione dicotomica, sia sufficiente ad offrire adeguato materiale alla scelta naturale.

Come già altra volta ho accennato, una specie primordiale che si moltiplichi nella serie dei tempi secondo la progressione 2,4,8,16,32.... giunta alla cinquantesima divisione dà oltre un quatrilione di specie.

Per chi ami la precisione posso specificare che questo numero è esattamente di — 1,125,899,906,842,624 — ossia: un quattrilione, centoventicinque trilioni, ottocentonovantanove bilioni, novecentosei milioni, ottocentoquarantaduemila, seicentoventiquattro !

Supponendo dunque che le specie moderne siano solo il resultato della cinquantesima bipartizione (1) e computando il numero di esse a circa un milione, risulterebbe già che per ciascuna specie attuale ce n'erano un bilione (mille milioni) di potenziali, specie che forse oggi fioriscono su altri mondi (2), ma che sul nostro non sono apparse mai perchè i rami che le avrebbero portate han dovuto essere troncati più o meno presso alla comune radice dal mancato adattamento all'ambiente.

Solo le specie più antiche, più radicali, erano ancora in numero scarso ma, data la « batisinfilia » inseparabile dalla nostra teoria, quelle specie, malgrado la loro diversissima « prospettiva filogenetica », erano ancora in massima parte forme semplicissime (precellulari e poi unicellulari) che per il loro carattere indifferente e per il loro cosmopolitismo sfuggivano ancora quasi totalmente all'azione eliminatrice della scelta naturale e trovavano nell'ambiente le loro condizioni di vita come le aveva trovate la prima.

Ma quelle specie alla decima divisione (senza eliminazioni) sarebbero gia state oltre un migliaio (1024), alla ventesima oltre un milione (1,048,576), dimodochè quando incominciava a farsi sentire l'azione della scelta naturale, fra quelle specie, che erano come le ova o gli embrioni di tutti i possibili gruppi, ce n'erano già ad esuberanza di quelle cui rimaneva assicurata, almeno in qualche ambiente, una più o meno lunga discendenza.

---

(1) Per semplicità supponiamo che l'evoluzione sia stata ugualmente rapida per tutti i rami.

(2) Mille milioni di mondi potrebbero dunque avere ciascuno un milione di quelle specie senza averne nemmeno una in comune.

A primo aspetto sembrerebbe però che con quella cinquantina di sdoppiamenti filogenetici che noi postuliamo non si possa raggiungere una notevole elevazione organica perchè in fondo l'accontentarsi di quelli equivale a dire che da un protobio si è potuto arrivare sino ad una formica o sino ad un uomo con sole cinquanta tappe, attraversando una serie di sole cinquanta specie filetiche o filomeri (di cinquanta internodii fra due successive biforcazioni). De Vries postula un numero di tappe molto maggiore poichè egli per giungere sino ad una pianta superiore crede che si siano dovute attraversare alcune migliaia di mutazioni.

Ma, come abbiamo già altra volta notato, nella teoria di De Vries fra un periodo di mutazione ed il successivo l'organismo non si evolve, la specie rimane costante, dimodochè anche le « poche migliaia » di mutazioni che De Vries stima sufficienti ci appaiono inadeguate, considerato soprattutto che il passo che si fa ad ogni mutazione, giudicando da quanto si vede nelle *Oenothera*, è molto breve.

Invece nell'Ologenesi (anche ciò si è già ripetutamente spiegato) l'atto pel quale una specie si divide in due non segna che lo sdoppiarsi di una linea filetica, ma l'evoluzione, il progressivo differenziarsi dell'idioplasma e perciò dell'organismo, nell'intervallo fra due scissioni filogenetiche si prosegue ininterrottamente.

Ciò in pieno accordo collo sviluppo individuale nel quale pure si osserva che il differenziamento delle cellule procede continuamente e non si stabilisce invece a scatti ad ogni citodieresi, ad ogni divisione cellulare.

Ciò anche in pieno accordo coi dati sicuri della paleontologia che ci offrono molti esempi di tali serie rettilinee d'evoluzione fra i quali abbiamo già citato quelli dei *Dinotherium* che lungo un'unica linea, senza alcuna suddivisione, si evolvono ortogeneticamente attraversando tutto quanto il miocene del *D. Cuvieri* attraverso al *D. laevius* ed al *D. gigas* sino al *D. gigantissimum* colla quale « specie » questa linea finì per trovarsi inadatta alle circostanze esterne e si estinse. Già abbiamo mostrato come queste serie ortogenetiche rettilinee non possano assolutamente considerarsi come il risultato dell'azione della scelta naturale su variazioni che avvengano in molti sensi (Cap. IV).

Tutto ciò considerato noi ci persuadiamo che anche nell'Ologenesi, il materiale in cui la scelta può trovare le forme adatte è non solo per quantità ma anche per qualità pari alle esigenze.

Solo questo materiale viene prodotto e presentato alla scelta in modo affatto speciale.

Infatti nell'Ologenesi l'evoluzione è spinta per necessità meccanica in un sistema di dicotomie che procede necessariamente da specie più semplici a specie più complesse e nel quale tutte le specie (tutti gli idioplasmi specifici) che a un dato livello dell'e-

voluzione sono possibili si producono realmente (1) con questa sola limitazione che non si possono produrre specie il cui idioplasma abbia una costituzione intrinsecamente disarmonica o che significhi un ritorno ad uno stadio filogenetico già oltrepassato.

Non si producono dunque specie realmente regressive, nè specie in cui, già per la costituzione stessa del loro idioplasma, debba necessariamente mancare l'adattamento interno, ma tutte le altre specie possibili sono successivamente realizzate a misura che il progresso dell'evoluzione filogenetica permette la produzione di un maggior numero di idioplasmi fra loro diversi.

Per l'Ologenesi sarebbe dunque interamente vera l'affermazione che « tutto ciò che è razionale è reale ».

S'intende che le specie che così si formano possono poi mostrarsi presto o tardi inadatte all'ambiente esterno; queste allora si estinguono e così rimane anche esclusa l'apparizione di tutto il complesso di specie, di tutto il *phylum* di cui la specie soppressa sarebbe stata lo stipite.

Così avviene che, mentre l'evoluzione dicotomica procede per vie che, come si è visto, condurrebbero alla realizzazione di tutte le forme razionali possibili, ogni volta che una via si mostri, nelle condizioni del momento, inadatta, questa viene senz'altro abbandonata e l'evoluzione prosegue solo per le rimanenti vie, sia per quelle molto divergenti da quella abbandonata, sia per quelle che molto dappresso la rasentano cosicchè l'evoluzione abbandonando le vie che pel mostrarsi al momento cattive non promettono di condurre in avvenire a diramazioni praticabili, segue solo le diramazioni di vie che fin'allora si erano mostrate buone, attraverso le quali c'è grandissima probabilità che si proceda ancora verso la realizzazione di forme adatte.

Già altra volta scrissi (1899): « Sebbene Delage (2) affermi che « *la variation phylogénetique.... est aveugle.... et rien ne la dirige* », mi sembra che un maggior numero di variazioni filogenetiche si debba iniziare in un senso che può condurre ad un carattere utile o almeno non dannoso »; a questa stessa opinione saremmo condotti ora, poichè nell'Ologenesi si tende (e ciò senza necessario finalismo) a procedere verso linee d'evoluzione utili, soprattutto per ciò che riguarda l'intima armonia dell'organismo, ma anche per ciò che riguarda l'armonia di questo coll'ambiente.

Da tutto ciò si vede che anche per l'Ologenesi la scelta naturale ha massima importanza, ma che il suo modo d'agire è per noi affatto diverso da quello che le viene attribuito nelle altre teorie.

---

(1) Salvo naturalmente lungo linee già troncate dalla scelta naturale.

(2) DELAGE Y. *La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité.* Paris, 1895.

Per Darwin (e anche per De Vries) è la specie stessa che può variare (o mutare) direttamente in infiniti sensi e così fornire materiale alla scelta.

Per l'Ologenesi invece le variazioni (filogenetiche) della specie non avvengono direttamente che in un senso solo (nella sua evoluzione rettilinea) e in due nel suo sdoppiamento; *il materiale sottoposto alla scelta è invece il prodotto della cosidetta « evoluzione parallela » o meglio collaterale.*

Le « prospettive filogenetiche » di due specie sono per noi tanto più simili quanto più strettamente queste specie sono fra di loro parenti e quanto più esse sono apicali, cioè appartenenti a divisioni più subordinate dell'albero dicotomico.

Due specie primitive, basali, per quanto prossime parenti fra loro, avevano prospettive filogenetiche divergentissime che le facevano capostipiti di due gruppi primarii, p. es. di due diversi tipi. Invece due specie appartenenti a ramificazioni più apicali, se sono fra loro affini hanno una prospettiva filogenetica molto simile, cioè così poco divergente da accostarsi ad un'evoluzione parallela. Naturalmente un'evoluzione parallela in strettissimo senso non si potrebbe avere che fra serie di individui della medesima specie.

Le specie attuali che sono così affini da doversi collocare in un medesimo genere sono appunto, per noi, i prodotti di una simile evoluzione quasi parallela. In molti generi noi vediamo le specie essere fra loro straordinariamente simili e tuttavia dobbiamo ammettere che molto più squisita sarebbe ancora la gradazione se durante l'evoluzione non si fossero avute tante eliminazioni per inadattamento.

Certamente per intendere come di tali specie così affini da doversi collocare in un medesimo genere se ne sia potuto podurre una quantità ed una varietà tale da offrire sufficiente materiale alla selezione noi dobbiamo porre lo stipite comune del genere molto in basso.

Su ciò non ho che da ricordare cose già dette nel IV capitolo:

Dieci specie di un genere potrebbero per esempio essere il residuo di mille le quali erano ugualmente predeterminate nello stipite comune del genere e che pure sarebbero state così simili alle altre da doversi attribuire anch'esse al genere stesso. In tal caso per trovare questo stipite comune noi dovremmo discendere di dieci dicotomie (la progressione 2,4,8,16 .... dando al 10° termine 1024).

Ma nulla vieta di credere che lo stipite comune di quelle specie congeneri fosse più profondo ancora; che dunque per trovarlo ci bisognasse discendere di venti dicotomie, nel qual caso le dieci specie esistenti non sarebbero che quanto è riuscito realmente a prodursi fra oltre un milione (1,048,576) di specie che pure erano contenute nella prospettiva filogenetica di quel comune stipite. Inutile ricordare che questa forma-stipite sarebbe allora stata così semplice da non collo-

carsi più nello stesso genere o nella stessa famiglia delle sue ultime specie-figlie.

Ciò può sorprenderci ma bisogna pur risolverci, in caso di necessità, ad abbandonare gli antichi modi di vedere; soprattutto dobbiamo tener presente quanto già si è detto al riguardo nel capitolo IV sulla « batisinfilia » dove è anche dimostrato che un simile modo di produzione di specie affini per « evoluzione collaterale », e perciò con apparente polifiletismo, è precisamente quello che ci è additato dai dati recenti della paleontologia.

—

Non sarà forse inutile far notare che quando si dice che, p. es., dieci specie di un genere sono il risultato di una scelta fra mille o anche fra un milione, non si vuol dire con ciò che questo migliaio o questo milione di specie si debba effettivamente essere prodotto.

Naturalmente l'azione eliminatrice della scelta naturale si deve esser fatta sentire già sulle forme che partendo dalla specie-stipite del genere si evolvevano ramificandosi verso la produzione di quelle specie; la selezione finale, quella di cui le supposte dieci specie del genere sono il risultato immediato, si deve dunque supporre avvenuta fra un numero limitato di forme, cioè solo fra quelle che appartenevano ai pochi rami che non erano già stati troncati dalle selezioni precedenti e che perciò avevano già il massimo grado di probabilità di produrre forme adatte.

È anche estremamente verosimile che in molti casi le specie appartenenti a tali gruppi scampati alle selezioni anteriori non siano più state decimate da una nuova selezione, che tutte o quasi tutte abbiano trovato l'ambiente loro adatto o addirittura che possano vivere insieme in un comune ambiente.

Anche quest'ultimo caso sembra realmente, ed anche molto spesso, essersi avverato, ciò per quelle specie apicali che non si distinguono più l'una dall'altra che per particolarità d'ordine molto secondario e, nei rispetti dell'adattamento, indifferenti.

Pensiamo p. es. alle diatomee e desmidiacee, ai foraminiferi e radiolari, ai nautiloidi e ammonitoidi più evoluti, ad un'infinità di altri gruppi in cui appare così chiaro che le specie più apicali non sono più distinte fra loro che per caratteri di dettaglio ai quali non si può dare valore selettivo, specie che difatto vivono, o dovevano vivere, nelle identiche condizioni.

In simili casi la scelta naturale non avviene più fra le specie stesse e mutate condizioni d'esistenza non fanno scomparire specie singole ma colpiscono globalmente interi gruppi, del che la paleontologia ci offre una quantità di notissimi esempi.

La stessa paleontologia ci dice anche che a simili estinzioni in massa seguono spesso periodi d'intensa fioritura, nei quali le specie

sembrano moltiplicarsi così rapidamente che talora si è parlato di « formazione esplosiva ». È possibile che questa rapida fioritura, sia essa o no seguìta da estinzione, dipenda appunto da quel cessare della selezione interspecifica il quale permetterebbe così a tutte le specie affini che si vengono formando di mantenersi effettivamente. (Col che non si esclude che il cosidetto fenomeno della formazione esplosiva non si possa in altri casi attribuire a polimorfismo).

Ora ci siamo preparati la via per eliminare definitivamente quell'altra gravissima difficoltà che Weismann (« *Aufsätze*, ecc. » p. 320) aveva sollevata contro la teoria di Naegeli, cioè che le nuove specie non solo debbono apparire nel luogo adatto, ma anche nel *tempo adatto*.

Secondo Weismann si capisce che ciò avvenga nella evoluzione darwiniana, nella quale fra infinite variazioni che una specie successivamente presenta c' è sempre la probabilità che se ne producano di quelle che siano adatte alle condizioni così del luogo come del tempo mentre non lo si comprenderebbe in una teoria in cui l'evoluzione avvenga per cosidette « cause interne ».

Egli dice: « I partigiani di una forza interna di evoluzione sono costretti ad inventare un'ipotesi ausiliaria, una specie di armonia prestabilita, la quale porti con sè, che i cambiamenti del mondo degli organismi procedano passo per passo parallelamente ai cambiamenti che avvengono nella corteccia terrestre e nelle condizioni di vita, così come, secondo Leibnitz, il corpo e lo spirito, sebbene indipendenti l'uno dall'altro, camminano parallelamente come due cronometri sincronici ».

Dell'obbiezione riguardo al « luogo » già ci siamo occupati, vediamo dunque di quella che riguarda il « tempo ».

Anche a questa difficoltà è già in gran parte risposto con quanto si è detto fin qui, poichè, dato che nell'Ologenesi la scelta naturale ha a sua disposizione un materiale almeno altrettanto adeguato come nel darwinismo, la probabilità che in esso si trovino strutture adatte anche al tempo non sono per noi certo inferiori.

Ma soprattutto la nostra teoria supera brillantemente quella difficoltà combinando i fatti, dianzi ricordati, della cosidetta « evoluzione parallela » con quelli della « dissimmetria dei *phyla* gemelli ».

Per noi ogni gruppo naturale, ogni *phylum*, è composto di due *subphyla* gemelli dei quali l'uno è rispetto all'altro « precoce » e l'altro « tardivo ». (Cap. V).

Ciò vale per ogni *phylum* grande o piccolo o minimo, dimodochè, p. es., in una classe sarà più precoce una delle due sottoclassi primarie, in un genere uno dei due sottogeneri, ed anche di due specie sorelle l'una sarà precoce rispetto all'altra.

Supponiamo che si tratti di un genere: in esso le prime specie

che arriveranno nella loro evoluzione collaterale a presentare i visibili caratteri che per noi definiscono quel genere saranno quelle che appartengono al sottogenere precoce e cose analoghe si osserveranno fra i gruppi di specie di questo sottogenere.

Da ciò segue che la produzione di quelle serie di forme visibilmente tanto affini da dover essere collocate p. es., in uno stesso genere non può avvenire contemporaneamente, piuttosto una serie graduata di forme simigliantissime si seguita a produrre continuatamente durante un lunghissimo tempo, forme s'intende, di cui nessuna è figlia dell'altra. Lo stesso è per i generi d'una famiglia, per le famiglie d'un ordine e così di seguito.

Appunto in questo eterocronismo sta la chiave dell'adattamento delle forme al tempo nel quale esse si producono; qui sta per noi la risposta all'obbiezione di Weismann.

In fondo la nostra risposta è affatto analoga a quella che avevamo data per l'altra difficoltà sollevata pure da Weismann, per quella che riguardava l'adattamento delle forme al luogo.

A questa difficoltà l'Ologenesi aveva risposto dicendo che per lei una specie, un genere, una famiglia non si formano in un luogo ma su tutta un'area, tanto più vasta quanto più il gruppo di cui si tratta è comprensivo.

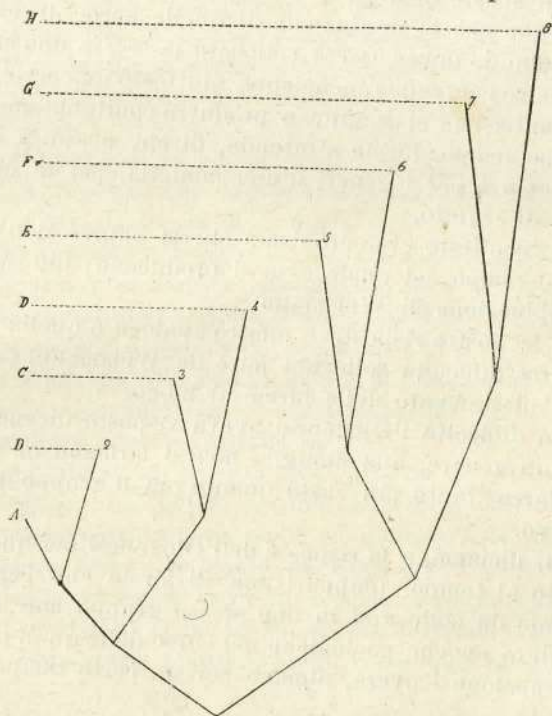
Analoga, diciamo, è la risposta dell'Ologenesi per quanto riguarda l'adattamento al tempo. L'apparizione di forme che pei loro visibili caratteri siano da collocarsi in uno stesso gruppo non avviene in un tempo, ma dura epoche geologiche nel corso delle quali qualcuna delle forme che appaiono troverà, almeno per un certo tempo, le sue condizioni di vita.

A dare un concetto più chiaro, sebbene certo troppo schematico, della nostra interpretazione può valere la vicina figura. Essa rappresenta una ramificazione dicotomica in cui da ciascuna dicotomia si produce un ramo precoce (più breve) ed un ramo tardivo (più lungo).

Le cifre *1-8* indicano specie, generi o famiglie...., a piacere, le quali sono fra loro strettamente affini, e le lettere *A-H* indicano l'età geologica in cui appare ciascuna delle suddette specie o dei suddetti gruppi.

Supponiamo, per concretare le idee, che i numeri indichino generi affini di equidi e che le lettere rappresentino successivi terreni dell'epoca terziaria o cenozoica; in tal caso le connessioni basali fra tutti quei generi cadranno almeno nel precedente mesozoico.

Si vede dalla figura come quei diversi generi *1-8* devono paleontologicamente apparire l'un dopo l'altro in una serie scalare che va da forme più semplici a forme più evolute, apparendo le forme più basse della serie precoce *1-4* prima delle più basse della serie tardiva *5-8* e seguendosi lo stesso ordine entro a ciascuna delle due serie.

Questi generi che così ci appaiono successivamente potranno sembrarci discendere gli uni dagli altri e costituire una vera serie filetica, ma si tratterà di un'illusione poichè essi non rappresentano che le sommità di rami partiti da punti successivamente più elevati di vere

serie filetiche che a noi direttamente sono ignote. Essi saranno il prodotto di quell'evoluzione parallela o collaterale da cui dipende quell'apparente polifiletismo che è stato riconosciuto soprattutto bene in questo gruppo degli equidi dai paleontologi.

Inutile ricordare che la nostra figura è troppo schematica e che la linea obliqua segnata dalla serie di numeri *1-8* anzichè una retta dovrebbe essere una linea molto ondulata e frastagliata, come il contorno d'un filare d'alberi in salita, cosicchè, p. es., la specie *4* potrebbe benissimo appartenere ad un terreno tanto recente come la specie *5* od anche più.

Notiamo che nella figura non è tenuto conto della durata delle singole forme. Potrebbero, p. es., nell'epoca *H* (recente) persistere tutte le forme *1-8* o una sola o poche. Così appunto noi vediamo fra le forme ora viventi persistere l'uno accanto all'altro generi così diversamente antichi di perissodattili come sono i *Tapirus*, i *Rhinoceros* (inclusi i *Diceros* e *Dicerorhinus*) e gli *Equus*.

CONCLUSIONE

Siamo arrivati al fine di questo laborioso capitolo.

Se ora ci domandiamo se la spiegazione degli adattamenti è nell'Ologenesi almeno tanto buona come pareva esserlo nel darwinismo io credo che dovremo rispondere di sì: la spiegazione è almeno altrettanto buona malgrado che nell'Ologenesi l'evoluzione avvenga secondo una legge generale per la quale sono predeterminate le specie e le relazioni sistematiche fra di esse.

Se ci domandiamo inoltre se questa legge da noi intravista implichi dei processi che siano in disaccordo con qualche legge generale conosciuta credo che dovremo rispondere che tale non è il caso: L'origine di tutti gli organismi dal primo organismo non ci appare qui un fenomeno meno naturale di quel che non sia l'evoluzione di un individuo dall'ovo. La più profonda base che ci sia stato possibile d'intuire di quel meccanismo, cioè l'evoluzione dell'idioplasma sottofattori esterni costanti (Naegeli) ed il successivo complicarsi di esso per suddivisione dei suoi determinanti in nuovi determinanti fra loro fisiologicamente complementari, non hanno nulla di necessariamente miracoloso e lo stesso vale per quelle modalità secondarie che dovrebbero per noi determinare la ramificazione delle linee filetiche.

Certo a chi volesse sostenere che la costituzione del primo organismo, in cui erano in potenza tutti gli organismi posteriori, sia stata « voluta » noi non sapremmo esplicitamente contraddire; sta però che ad una tale credenza la nostra teoria non dà alcun nuovo appiglio perchè secondo l'Ologenesi erano predeterminate nel primo vivente tanto le forme inadatte all'ambiente che le adatte (1). Del resto anche nella nebulosa da cui si è svolto il nostro sistema solare era pur predeterminata la costituzione presente della nostra terra.

Mi pare dunque che anche da questo lato, che ha una capitale importanza, il confronto delle proposizioni fondamentali dell'Ologenesi coi fatti concreti sia riuscito soddisfacente, che dunque la più grande delle difficoltà che si erano opposte alla teoria di una cosidetta « evoluzione per cause interne » si possa considerare come finalmente superata.

(1) Non è tuttavia da escludere che le forme inadatte all'ambiente del nostro pianeta, dato che la costituzione dell'idioplasma fosse anche altrove la stessa, siano riuscite adatte su altri pianeti. Ciò fu già detto dall'astronomo G. Schiaparelli (1898).

Capitolo VIII.

La Biogeografia.

SOMMARIO: Il poligenismo ologenetico. — La prima base della geonemia dei viventi. — La maggior ampiezza delle aree antiche (prove tratte dalla biogeografia recente e paleontologica; restrizioni circa l'antica promiscuità delle faune e delle flore). — Se le aree antiche siano state coperte partendo da centri (fallacia degli argomenti addotti in favore di tale ipotesi; carattere episodico delle migrazioni). — Fatti speciali della biogeografia. - *A:* il preteso parallelismo fra la diffusione delle forme e le opportunità di migrazione; la maggior diffusione delle forme inferiori; spiegazione ologenetica di tali fatti. - *B:* i peculiari caratteri biogeografici di date regioni; loro rapporti colla diversa epoca di emersione; ordine di passaggio dalla vita marina alla limnica e alla terragnola. - *C:* concordanze biogeografiche fra diverse regioni; loro rapporto col maggiore o minore sincronismo della loro emersione). — Conclusione.

Io dò a questo capitolo una specialissima importanza perchè la biogeografia, la scienza della distribuzione geografica (geonemia) dei viventi ci offre un criterio fondamentale per giudicare la teoria ologenetica.

Il poligenismo ologenetico.

Tutti sanno che la base quasi universalmente accettata della biogeografia moderna è data dalla « teoria delle migrazioni » secondo la quale ciascuna specie ha avuto solo un ristretto centro di apparizione (o, come si seguita pur sempre a dire, di creazione) dal quale essa si è poi diffusa per mezzo di migrazioni attive o passive su tutta la sua area di distribuzione.

Invece i principii fondamentali dell'Ologenesi ci obbligherebbero a collocarci su una base interamente diversa.

Infatti nell' Ologenesi ciascuna specie si evolve rettilineamente per un lunghissimo spazio di tempo (passando per forme tanto diverse da doversi attribuire a molte specie, che per noi rappresenterebbero solo i successivi stadii di evoluzione di una medesima specie filetica o « filomero »), dopodichè essa si scinde in due specie figlie che alla loro volta presenteranno gli stessi fenomeni, e così di seguito.

Queste evoluzioni rettilinee e queste scissioni si compiono ugualmente in tutti gli individui della specie e su tutta la sua area, per cui da una specie nascono sempre e dovunque le stesse specie. Ciò avviene malgrado ogni varietà di condizioni esterne, dalle quali per noi non si originano che polimorfismi e semplici razze.

Per noi dunque ciascuna specie è necessariamente nata su tutta quanta l'area che era occupata dalla sua specie-madre all'epoca del suo sdoppiamento, area la quale poteva essere amplissima e largamente discontinua (1).

Ora si tratta di verificare se questa nostra proposizione (la quale, come s'è visto, ci lascierebbe una buona volta comprendere come una nuova specie riesca a formarsi in un numero tale di individui da poter affermare la sua esistenza) si possa poi accordare coi fatti concreti della distribuzione geografica dei viventi perchè, se ciò non riuscisse, allora tutta la teoria dell' Ologenesi sarebbe irremissibilmente perduta.

Devo dunque dimostrare che il temuto disaccordo non sussiste. Ma io spero di fare ancora qualche cosa di meglio, spero di dimostrare che con questa insolita proposizione i fatti della distribuzione geografica dei viventi ammettono una spiegazione molto più naturale e soddisfacente di quella che è fondata sull'ipotesi delle migrazioni da ristretti centri di creazione.

Se ciò mi riesce, allora questo nuovo accordo fra un semplice corollario delle proposizioni fondamentali dell' Ologenesi ed un complesso di fatti apparentemente così remoti da queste dovrà certo essere considerato come un validissimo argomento in favore della nostra teoria.

Certo la circostanza che la tesi biogeografica opposta alla nostra sia così largamente accettata non è tale da predisporre in nostro favore, ma bisogna considerare che c'è grave sospetto che quella tesi non sia stata realmente imposta dai fatti ma che piuttosto sulla sua accettazione abbia molto influito la preoccupazione di non andar contro alla teoria dell'evoluzione quale essa viene generalmente compresa.

---

(1) Noto fin d'ora che con ciò non si negano eventuali migrazioni dall'area natale a nuove aree, che anzi a tali migrazioni si deve fare anche da noi una larga parte.

Infatti le teorie correnti sull'evoluzione conducono ad un più o meno stretto monogenismo (1). Così scrive per esempio F. E. Beddard (2): « Una nuova specie sorta recentemente all'esistenza avrebbe naturalmente, almeno in qualsiasi teoria dell'evoluzione, una diffusione limitata perchè essa sarebbe nata in una località.... ».

Il darwinismo è strettamente monogenistico. Scrive, p. es., Haeckel (3): « Il più importante dato fondamentale da cui dobbiamo partire nella corologia e della cui verità ci persuadiamo solo che meditiamo profondamente la teoria della selezione è questo, che normalmente ogni specie di animale o di pianta non è nata che una sola volta nel corso del tempo ed in un solo punto del globo.... Infatti è del tutto incredibile e potrebbe accadere solo per un caso singolarissimo che tutte le molteplici ed intricate circostanze, tutte le diverse condizioni della lotta per la vita che esercitano la loro azione nell'originarsi di una nuova specie per scelta naturale, possano esattamente e nello stesso collegamento aver agito insieme più d'una volta nella storia della terra o contemporaneamente in diversi punti della superficie terrestre » (*l. c.*, Conf. XIV).

Lo stesso, e per ragioni analoghe, è vero del lamarckismo. I fattori dell'evoluzione invocati dai lamarckisti sono estremamente varii. Si pensi che oltre ai fattori diretti, come luce, calore, umidità, nutrimento, ecc., ci sono poi, come fattori indiretti, tutte le varie condizioni in cui si svolge la lotta per la vita, condizioni date dall'ambiente inorganico o dai rapporti con altri organismi, per le quali vengono a variare grandemente le vicende dell'uso e non uso degli organi, delle abitudini, ecc.

Tutti questi fattori non potrebbero facilmente presentarsi nell'identica combinazione su un'area un po' ampia ed è anche più difficile che la stessa combinazione di fattori si conservi su di essa per periodo sufficientemente lungo oppure muti su tutta quanta l'area in modo uniforme.

Per vero già la moderna teoria di De Vries si accorderebbe con un certo grado di poligenismo, non potendosi in essa escludere che la stessa « mutazione » appaia in più punti dell'area occupata dalla specie-madre. Tuttavia, come nota già Cuénot, questo fatto appare un po' probabile solo nel caso che una nuova specie non differisca dall'antica che per un solo carattere, e d'altronde potrà prodursi indipendentemente la stessa mutazione ma non la stessa serie di mutazioni.

---

(1) Inteso nel senso di origine di una specie da uno o pochi individui su un'unica e ristretta località.

(2) Beddard. *A Text-Book of Zoogeography*. Cambridge, 1895.

(3) Haeckel. *Natürliche Schöpfungsgeschichte.*

È evidente che in qualunque teoria in cui una specie ad ognuna delle successive tappe della sua evoluzione possa, per variazione o per mutazione, trovar aperte davanti a sè una quantità di diverse vie filetiche, la probabilità che più volte e in più punti del globo non solo si produca ma anche si conservi l'identica serie dopo poche tappe è praticamente nulla.

Il sospetto sovraccennato è dunque legittimo; ad esso siamo anche spinti dal ricordare che da parte di chi non si preoccupava dell'accordo con quelle teorie ma solo badava ai fatti immediati sono state ripetutamente manifestate opinioni che in gran parte concordano colla nostra.

Cito, p. es., il celebre zoologo e paleontologo Luigi Agassiz (1), il quale già aveva detto chiaramente: « .... *que tous les animaux ont certainement apparu en nombre immense, chaque espèce sans doute au chiffre qui en est la moyenne caractéristique et sur toute l'étendue de l'aire geographique qui lui est propre, que la surface en soit continue ou interrompue par la mer, des lacs, des rivieres, des differences dans le niveau des eaux, etc.* » (trad. franc., p. 60).

Luigi Agassiz era antievoluzionista, ma opinioni simili alle sue sono anche state espresse, e pur collegate con una teoria dell'evoluzione, da un'autorità come Alberto v. Kölliker e ciò fin dal 1872.

Naturalmente la teoria dell'evoluzione cui Kölliker aveva potuto rannodare tali concetti biogeografici non apparteneva al gruppo del darwinismo e del lamarckismo ma bensì (come abbiamo già visto, cap. I) al gruppo delle cosidette teorie dell'evoluzione per cause interne cui appartengono anche quella di Naegeli e la nostra.

Appunto Kölliker nota che un evoluzionismo di questo tipo permette di accogliere la tesi poligenistica, secondo la quale la stessa forma può esser nata in più punti del globo, liberandoci così dall'ipotesi di un unico centro di creazione per ciascuna specie e per ciascun gruppo, contro alla quale ipotesi, egli dice, si elevano « .... difficoltà di tal fatta che anche ricorrendo alle più audaci ipotesi non si potrebbero sormontare » (2).

È importante che per la sua tesi egli trovi un largo appoggio nei fatti concreti, da lui accuratamente studiati, della distribuzione geografica dei pennatulidi.

Anche recentemente varii autori hanno manifestato, in modo più o meno esplicito, opinioni in contrasto colla tesi biogeografica ora dominante, alcuni semplicemente dichiarandosi poligenisti (nel senso

---

(1) AGASSIZ L. *De l'espèce et de la classification en zoologie*, Paris, 1869.

(2) KÖLLIKER A. v. *Anatomisch systematische Beschreibung der Alcyonarien; Abhandl. d. Senkenb. Naturf. Gesellsch.*, Bd. VII, VIII, 1872 (Vedi soprattutto in fine: *Die Entwickelung der Pennatulidenstammes*).

di ammettere l'origine indipendente di una stessa specie su più punti del globo), altri rilevando la soverchia inverosimiglianza delle ipotesi cui ci obbliga la suddetta tesi, per salvar la quale i biogeografi devono ammettere, anche all'infuori di qualsiasi indizio geologico, tutte le necessarie sequele di connessioni e distacchi fra le terre e dare una straordinaria importanza ai più rari modi di trasporto accidentale, altri semplicemente constatando come in epoche anteriori le singole forme avessero in generale più ampie aree di distribuzione e fossero fra loro più commiste, il che non parla in favore dei centri di creazione.

Avrò occasione più tardi di ricordare taluno di questi autori; qui mi limiterò a citare, come uno dei più recenti, H. B. Guppy (1) il quale nel 1910 scrisse le linee che qui sotto traduco; esse corrispondono interamente alle idee svolte nel presente capitolo.

« La paleontologia ci indica in forma non ambigua che la nostra terra è un mondo che va differenziandosi, concetto che include l'ammissione di una terra primitiva sulla quale regnavano uniformi condizioni di vita e vivevano forme generalizzate. Se differenziamento e localizzazione vanno di pari passo allora risulta che quanto più noi risaliamo la storia di una forma tanto maggiore è la sua distribuzione. Perciò è illogico andare in cerca di un centro di diffusione ».

Quest'articolo di Guppy è posteriore solo di pochi mesi alla nota preliminare (*Bull. Museo zoolog.*, Torino, dicembre 1909) in cui ho per la prima volta espresso simili idee ed ho enunciato il principio che *« l'area su cui nasce una nuova specie è in generale tanto più vasta quanto più la specie è primitiva »*.

Mi permetto tuttavia d'insistere su ciò che in generale gli autori ai quali ho accennato o sono antievoluzionisti dichiarati (come Luigi Agassiz) oppure, come appunto Guppy, non si sono curati di vedere se e come le loro idee sulla biogeografia fossero conciliabili colla teoria dell'evoluzione; non hanno nemmeno notato che il trionfo di tali idee segnerebbe, p. es., la definitiva condanna del darwinismo. Fa solo eccezione Kölliker la cui teoria speciale dell'evoluzione (*Theorie der heterogener Zeugung* od *Eterogenesi*) non riuscì tuttavia a farsi strada.

Quanto ho detto qui sopra si applica in particolar modo ai botanici, che sono appunto quelli i quali più spesso si sono pronunciati in favore delle idee poligeniste; esse si applicano, per esempio, a C. v. Ettingshausen che fin dal 1894 (2) affermò simili concetti poligenistici dando ad essi ampia validità e confortandoli con serie prove

---

(1) GUPPY H. B. *Die Verbreitung der Pflanzen und Tiere* (Petermanns Mitteilungen, 56 Jahrg., 1910, p. 61-63).

(2) ETTINGSHAUSEN C. v. *Zur Theorie der Entwickelung der jetzigen Floren, etc.* (Sitzungsber. d. Mat-Nat. Classe d. k. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. CIII).

paleontologiche, come pure si applica a Briquet che in molti scritti sostenne l'origine poligenetica (o, come egli dice forse meglio, politopica) della medesima specie od anche di gruppi di maggior valore.

Da uno di questi scritti di Briquet (1) in cui egli ha diffusamente esposte e documentate le sue idee, soprattutto in rapporto colla flora corsa, vedo (p. 64) che anche Engler (2) ammette, sebbene quasi forzatamente, un simile poligenismo, accettandolo però solo per le varietà, e « piccole specie » e dichiarando bene che non lo si debba estendere oltre. Briquet osserva che tale restrizione non è sostenibile, ma evidentemente Engler è stato frenato dal patente disaccordo fra un poligenismo più esteso e le correnti idee sull'evoluzione, cosa di cui Briquet mostra di non essersi preoccupato nè, forse, avveduto. Ricordo qui che anche Beguinot, Camerano, Giuffrida-Ruggeri, R. Monti hanno rilevato quale attenzione meritino le idee poligenistiche, mettendole però già in rapporto con questa nostra teoria della Ologenesi.

Ad ogni modo il concetto poligenistico è già stato trovato più soddisfacente da parecchi biologi. Abbiamo dunque ragione di credere che concetti biogeografici diversi da quelli quasi ufficialmente accettati troverebbero un maggior numero di menti preparate ad accoglierli quando si trovasse una forma plausibile di evoluzionismo colla quale essi fossero conciliabili.

Naturalmente io non voglio negare con ciò che moltissimi naturalisti accettino gli attuali canoni della biogeografia non semplicemente perchè questi canoni sono in accordo colle dominanti teorie evoluzionistiche, ma perchè veramente, sia pure qua e là con evidente sforzo, essi sembrano darci ragione dei fenomeni che ci sono presentati dalla distribuzione geografica degli organismi.

Di fatto, anche lasciando da parte ogni preoccupazione evoluzionistica, non basta opporre alle vedute attuali una semplice affermazione di poligenismo, come troppo spesso si è fatto, non basta, quando troviamo una specie in un luogo, dire che essa si è prodotta in quel luogo; sarebbe troppo comodo.

Le cose non sono così semplici: La distribuzione degli organismi nello spazio ci lascia chiaramente riconoscere certe modalità generali, certe leggi; una teoria che non mostrasse di poter anch'essa spiegare queste modalità, queste leggi, non potrebbe pretendere di essere presa in seria considerazione, come non potrebbe pretenderlo quando le sue spiegazioni pur dando conto della distribuzione geografica presente fossero in disaccordo colla paleontologia.

---

(1) Briquet John. *Recherches sur la flore des montagnes de la Corse.* (« Annuaire du Conservatoire et du Jardin botan. de Genève », 5e année, 1901).

(2) Engler A. *Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt seit der Tertiärperiode.* Leipzig, 1879-82.

A mio parere le vedute biogeografiche cui ci costringe l' Ologenesi rispondono bene anche a queste esigenze; giudicheranno i lettori se io mi sia ingannato.

Tali vedute hanno anche il vantaggio di offrire una conciliazione fra monogenismo e poligenismo. Difatti il poligenismo cui noi per esse arriviamo è anche un poco monogenetico nel senso che una stessa specie può bensì originarsi in più luoghi che possono essere fra loro anche molto distanti, ma questi non possono essere luoghi qualunque; essi devono essere compresi nell'area che era occupata da una determinata specie precedente (1). Se dunque non abbiamo più per ciascheduna specie un ristretto centro di creazione, abbiamo pur sempre un'area di creazione (continua o discontinua) la quale tuttavia solo per le forme molto evolute può essere abbastanza ristretta, mentre procedendo verso le forme più radicali essa si fa rapidamente amplissima.

La prima base della geonemia dei viventi.

Per vedere se dai fatti della biogeografia venga un appoggio alla teoria dell'Ologenesi sarà conveniente cercare dapprima in via teorica quale avrebbe dovuto essere stato il processo generalissimo pel quale si sarebbe dovuto determinare una distribuzione geografica, una « geonemia », dei viventi.

Già abbiamo visto (Cap. IV) come l'Ologenesi ci sospinga verso un monofiletismo assoluto di tutti gli organismi.

Ad ogni modo dell'unica, o delle poche, specie-stipiti primitive (che dobbiamo rappresentarci come esseri semplicissimi precellulari e poi unicellulari, invisibili ad occhio nudo) non possiamo credere che ne sia nato dapprima uno o pochi individui; piuttosto, come già si è detto, se ne devono essere formate sterminate miriadi, allo stesso modo con cui qualsiasi minerale si è formato in miriadi d'esemplari.

Anche questa proposizione, che già per sè è infinitamente più verosimile dell'opposta (come disse fin dal 1872 Kölliker, *l. c.*, pag. 327-328) nella teoria dell'Ologenesi è quasi implicita, poichè l'origine poligenetica (anzi ologenetica) delle specie vale in essa per tutte le specie e non potrebbe non valere anche per le primitive.

Inoltre, data la costituzione necessariamente indifferente delle semplicissime specie primitive, e data anche l'omogeneità di condizioni che noi dobbiamo attribuire alle epoche remotissime nelle quali esse vivevano, è da credere che l'area di formazione della prima, o delle prime, specie fosse quasi universale.

---

(1) La stessa osservazione aveva già fatta Briquet per ciò che riguarda il suo « politopismo ».

Ora questo primitivo cosmopolitismo ha dovuto conservarsi lungamente: per una lunghissima serie di tempi le specie che successivamente si producevano dall'ulteriore evolversi e dicotomizzarsi delle specie primitive han dovuto seguitare ad essere cosmopolite.

Questa proposizione non esprime che una conseguenza di quella « batisinfilia » cui abbiamo consacrato uno speciale capitolo (IV) nel quale abbiamo mostrato come una lunga serie di quelle dicotomie da cui sorgono nuove specie hanno dovuto prodursi già in esseri semplicissimi i quali differivano bensì fra loro per l'intima costituzione idioplasmatica, ma nei loro visibili caratteri si mantenevano fra loro estremamente simili e potevano vivere tutti nelle medesime condizioni.

Nel nostro studio sul modo col quale avrebbe dovuto, secondo l'Ologenesi, prodursi la distribuzione geografica dei viventi noi possiamo dunque accontentarci di partire da questo punto, in cui si ha un numero già notevole di specie diverse (sebbene semplicissime) che pure erano ancora cosmopolite.

Ora ecco in qual modo da questo cosmopolitismo avrebbe dovuto sorgere una distribuzione per aree.

Le prime, semplicissime, specie erano, come si è detto, apparentemente similissime fra loro, le loro differenze consistendo essenzialmente in una diversa costituzione del loro idioplasma (o plasma proprio) come quella in cui consiste la differenza sostanziale fra due ova o fra due spermatozoidi di diverse specie oppure fra due microbii che noi non riusciamo a distinguere che per le loro proprietà fisiologiche.

Ma progredendo l'evoluzione filogenetica (per cosidette cause interne; cfr. cap. I) quelle differenze cominciavano poi a manifestarsi anche come caratteri visibili del corpo, appunto come nello sviluppo individuale appaiono poco alla volta nel soma i caratteri che prima erano solo potenziali nel germe. Le specie che successivamente apparivano cominciavano dunque a presentare differenze somatiche per le quali divenivano sempre più delimitate le condizioni entro le quali era possibile la loro vita.

Cominciò dunque allora a farsi sentire l'azione della scelta naturale, la quale di tante specie che si producevano lasciava sussistere solo quelle cui si offrivano in qualche ambiente le condizioni man mano più precise entro le quali esse potevano vivere, dimodochè molte specie sparivano del tutto ed altre si conservavano solo in un ambiente ed altre solo in un altro.

In tal modo dovette iniziarsi un *processo di smistamento* il quale svolgendosi parallelamente al moltiplicarsi delle specie, condusse in ultimo all'attuale distribuzione geografica degli organismi.

Per molto tempo quello smistamento dovette portare solo ad una distribuzione per ambienti, non ad una vera distribuzione geografica.

È dunque da forme ancora cosmopolite che si dovettero produrre le prime separazioni fra forme marine, d'acqua salmastra o d'acqua dolce. È probabilmente da forme ancora cosmopolite che si dovette compiere per molto tempo l'occupazione delle prime terre emerse. Ma sul problema speciale della colonizzazione delle terre e delle loro acque dolci noi per ora non ci soffermiamo; qui ci interessa solo il processo generalissimo.

A un dato momento, certamente molto tardi, il suddetto processo di smistamento cominciò poi a manifestarsi in una vera distribuzione geografica.

Questa fu determinata essenzialmente dalla diversa distribuzione degli ambienti entro le varie aree, perchè è da considerare che solo nelle regioni in cui erano largamente rappresentati e lungamente persistenti gli ambienti che le offrivano le necessarie condizioni di vita poteva una specie conservare una massa d'individui tale da non essere facilmente esposta a soccombere, malgrado il suo adattamento, alle così molteplici cause d'estinzione.

Qui è da ricordare che sotto il concetto di ambiente non deve essere compreso solo l'ambiente inorganico (terra, acqua, clima, ecc.) ma anche e soprattutto l'ambiente organico.

Certo in principio solo il primo valeva poichè durante il primitivo cosmopolitismo l'ambiente organico era dovunque lo stesso, ma presto, secondo le varie condizioni dell'ambiente inorganico, scomparivano in una data regione certe forme che si conservavano invece in altre, cosicchè si formavano degli aggruppamenti diversi da regione a regione, in ciascuno dei quali le diverse specie si trovavano dunque in un ambiente organico diverso o, se si vuole, in diversa compagnia. Questa seconda forma di differenza d'ambiente, malgrado che già Darwin avesse rilevato la sua grande importanza, viene spesso un po' dimenticata, eppure ebbe certo un' influenza anche più sensibile della prima nel determinarsi di una distribuzione geografica degli organismi.

In tal modo si sarebbe iniziato il differenziamento fra le varie faune e flore, differenziamento sorto per noi da un primitivo cosmopolitismo delle forme progenitrici e dovuto essenzialmente al fatto che parallelamente al processo di moltiplicazione delle specie e dell'apparire di forme sempre più differenziate si compivano continuamente processi di eliminazione i quali, secondo le circostanze locali, colpivano forme fra loro diverse.

Con questo processo si comprende altrettanto bene come con quello delle migrazioni come certe regioni possano differire da certe altre per la mancanza non solo di talune specie ma anche di interi generi od anche famiglie o gruppi maggiori e che tale mancanza riguardi ora solamente le forme viventi ora anche le estinte.

P. es. un genere può essere stato rappresentato in una regione da specie che ora vi si ritroveranno allo stato fossile ed esserne poi scomparso per inadattamento alle successive condizioni di vita, ma può anche in una regione non aver esistito mai (almeno in forme così elevate da lasciar già riconoscere i caratteri del genere) perchè le specie stipiti di esso erano state eliminate da quella regione.

Si comprende che più la specie che scompare da una regione è radicale, basale, più importante è la dignità tassonomica del *phylum* cui essa avrebbe dato origine e che nella stessa regione non potrà più prodursi, per cui quell'estinzione potrà essere la causa della mancata produzione in quella regione di qualche specie o di un sottogenere o genere di una famiglia, ecc.

Ricordiamo però che le forme stipiti dei gruppi un po' importanti, certo già quelle degli ordini, erano per noi bassissime (batisinfilia) e perciò meno suscettibili di essere eliminate solo da certe regioni e non da altre, per cui la mancanza, p. es., in una data regione di un intero ordine deve ritenersi in generale (1) dovuta ad eliminazione, non proprio della forma stipite di esso ma di forme già molto più numerose ed elevate (fossilizzabili o no) derivate da quella, forme che i loro caratteri comuni rendevano soggette alle medesime cause di estinzione.

Inversamente l'ammettere quel processo ci permette pure di comprendere, senza ricorrere sempre alla ipotesi di primitive connessioni e migrazioni, come una stessa specie o specie diverse dello stesso genere o della stessa famiglia, ordine, ecc., possano esistere in più luoghi fra loro distanti ed anche discontinui.

Se le eliminazioni prodotte nella serie dei tempi dalla scelta naturale fossero state dappertutto le stesse, le identiche specie vivrebbero oggi dappertutto e si avrebbe su tutto il globo una sola fauna o flora (2). Ora quest'uniformità di eliminazioni è stata possibile per organismi semplicissimi ed antichissimi i quali furono i capostipiti dei gruppi maggiori, poi è andata man mano diminuendo a misura che le specie che successivamente apparivano erano più complesse cosicchè (*coeteris paribus*) la probabilità che in due luoghi fra loro distanti si trovi ora (e sia veramente autoctona) l'identica specie è piccola, la probabilità che sia in entrambi rappresentato lo stesso genere, ma da diverse specie, è maggiore e così via. Ho detto « *coe-*

(1) Dico « in generale » perchè, per ciò che riguarda le forme estramarine la mancanza di certi gruppi in certe regioni si deve in molti casi attribuire alla tardiva epoca di emersione della regione stessa, cioè ad un'emersione posteriore all'epoca in cui avvenne l'immigrazione dal mare alle terre dei progenitori del gruppo in questione. Su ciò vedi l'ultima parte del presente capitolo.

(2) Ricordare però la nota precedente.

teris paribus » perchè ognun vede quanti diversi coefficienti possano qui entrare in gioco.

Tale è dunque per l'Ologenesi il processo fondamentale cui si deve la distribuzione geografica degli organismi.

Ripetiamo che questo processo non esclude le migrazioni, alle quali deve anzi lasciare una larga parte, ma per noi le migrazioni costituiscono solo un fatto secondario che ha interferito col fatto principale complicando molto il fenomeno complessivo, per cui anche senza le migrazioni, i fatti generalissimi della distribuzione geografica sarebbero essenzialmente stati quegli stessi che noi effettivamente constatiamo. E lo stesso si dica per le gravissime complicazioni dovute alla diversa epoca d'emersione delle terre e per altre consimili.

Si tratta ora di vedere più da vicino sino a che punto queste conclusioni teoriche, completate cogli opportuni particolari, siano conciliabili coi fenomeni osservati. Tuttavia, se non m'inganno, dal poco che abbiamo detto fin qui appare già che questa nuova base di spiegazione non è indegna di essere presa in serio esame.

La maggior ampiezza delle aree antiche.

Come si è detto, l'Ologenesi ci conduce ad affermare che, di regola, l'area di distribuzione di ogni singola specie e di ogni singolo gruppo deve essere stata tanto più ampia quanto più la si considera in epoca vicina all'origine della specie o del gruppo.

Ecco un'affermazione molto esplicita e tale da poter essere facilmente confrontabile coi fatti noti.

Naturalmente la nostra affermazione non esclude che in casi singoli una specie od un gruppo abbiano potuto invadere un'area maggiore della primitiva; ma tali casi, i quali ci impressionano perchè talora abbiamo mezzo di constatarli positivamente, in realtà non rappresenterebbero per noi che degli episodii i quali scompaiono davanti al fenomeno generale che sarebbe precisamente l'inverso.

Dirò subito che i fatti finora conosciuti sono interamente conformi alle nostre previsioni, mentre essi sono in pessimo accordo colle opinioni correnti riguardo al modo d'origine ed alla distribuzione geografica delle specie.

Infatti se fossero giuste queste opinioni noi risalendo i tempi dovremmo vedere le aree di distribuzione restringersi sempre più per fare poi capo al « centro di creazione » di ogni singola specie o di ogni singolo gruppo, il che è per l'appunto il contrario di quanto effettivamente constatiamo.

Per porre i fatti osservati in accordo colle solite vedute si è dunque stati obbligati ad ammettere nella vita di tutte quante le

specie e di tutti quanti i gruppi due stadii: uno primitivo di irradiamento dal supposto centro di creazione fino ad una più o meno ampia area, spesso fino ad un vero cosmopolitismo, ed un successivo stadio in cui quest'area acquisita si va riducendo, spesso sino al punto di diventare nulla, come per le forme le quali senza trasformarsi più oltre si sono estinte.

Ma, se il periodo di riduzione dell'area è in un numero stragrande di casi positivamente dimostrato, vedremo che un precedente periodo di espansione è in massima parte affatto ipotetico e viene ammesso teoricamente per salvare i principii, dimodochè si seguita a fare una quantità di supposizioni, spesso audacissime, relative a migrazioni ed a cambiamenti nella configurazione delle terre per spiegare un fenomeno che nulla dimostra sia mai avvenuto in modo un po' ampio.

Qui dunque mi propongo di mostrare:

1°) Che realmente le specie ed i gruppi ora più o meno localizzati hanno in generale avuto nei tempi andati un'area più ampia (1).

2°) Che quest'area più ampia non mostra in generale di essere stata raggiunta partendo da un'area anteriore più ristretta e tanto meno da un ristretto centro di creazione.

Prima che ai fatti paleontologici, che sono in quest'argomento i più decisivi, possiamo dare un'occhiata a taluni fatti che ci sono offerti dalle faune e flore recenti e che pure hanno per la nostra tesi un certo valore.

Cominciamo dal ricordare un fatto noto a tutti, questo: che un grandissimo numero di specie le quali in epoca storica o appena preistorica erano molto diffuse sono ora ridotte a ristrette località o sono addirittura scomparse.

Questo fatto, come primo indizio in nostro favore, sembra a molti non avere nessuna importanza, perchè lo si spiega subito attribuendolo sia ad un cambiamento avvenuto frattanto nelle condizioni naturali, sia all'azione che l'uomo ha esercitata direttamente colla caccia, pesca, ecc., o indirettamente colla coltivazione, col diboscamento, ecc., che hanno tolto a tali forme le necessarie condizioni di vita.

Ma a noi non importa il perchè della presente riduzione ma il fatto della precedente maggior diffusione. E se noi ricordiamo che un'azione simile a quella dell'uomo l'hanno anche esercitata continuamente una quantità di altri agenti già da tale fatto noi possiamo arguire che il numero delle specie le quali anche in tempi relativamente recenti avevano un'area molto più estesa dell'attuale deve essere stato grandissimo e facilmente tale da superare di molto il numero di quelle che

---

(1) Questo primo punto è ammesso da molti; chi già accetta quest'opinione potrà dunque saltare le pagine relative.

nello stesso periodo ottennero un'area maggiore per mezzo di quelle migrazioni alle quali siamo portati a dare un' importanza preponderante nella modificazione delle faune e delle flore.

Un altro indizio della maggiore estensione delle aree anteriori di distribuzione delle specie e dei gruppi ci è dato dal fatto che il più delle volte le moderne aree di distribuzione non sembrano avere limiti razionali.

È un fatto ben noto ai faunisti e floristi e nel quale la teoria dell' Ologenesi ci permetterebbe per la prima volta di vedere non più un fenomeno curioso e difficile da spiegare, ma bensì un fenomeno affatto naturale e prevedibile.

Vi sono certamente casi in cui si vede il perchè di certi limiti, si può credere che ci sono anche molti casi in cui le ragioni che si invocano per spiegare quei limiti non hanno la validità che loro si attribuisce (1) ma soprattutto sono in enorme maggioranza quelli in cui tali ragioni nemmeno s' intravedono. Io mi sono occupato molto della distribuzione geografica dei lombrichi e soventissimo mi è accaduto di domandarmi inutilmente perchè mai l'area di una data specie o di un dato gruppo di questi vermi fosse limitata da confini di cui nulla lasciava comprendere le cause determinanti, mentre poi spesso quelle aree si estendevano attraverso a notevoli ostacoli ed a condizioni fisiche e biologiche più diverse da quelle per cui quelle aree si distinguevano dalle vicine.

Queste cose invece le intendo facilmente ora partendo dal concetto che in generale le specie ed i gruppi dovevano avere anteriormente aree di distribuzione più estese ed essere insieme più commiste.

Se difatti in una specie o gruppo in via di espansione le aree di distribuzione ci devono presentare dei limiti che, almeno da qualche lato, tradiscono le linee di massimo impedimento all'espansione stessa, tale non è più il caso per una specie od un gruppo in via di riduzione.

Una specie od un gruppo in via di riduzione tendono soprattutto a condensarsi verso il centro, od i centri, di maggiore massa e perciò i margini delle loro aree devono ricordare quelli di una chiazza d'acqua che stia prosciugandosi, sia che essa rimanga unita, sia che si suddivida in chiazze minori e che rimangano qua e là a maggiore o minor distanza dalla principale più chiazze secondarie. Ora è precisamente quest'aspetto che ci offrono in generale le aree di distribuzione delle specie e dei gruppi.

Il fenomeno, così frequente, di gruppi la cui area di distribu-

---

(1) Ciò vale soprattutto per l'azione del clima, come già ben mostrò Heilprin fin dal 1887. (Cfr. HEILPRIN A. *The geographical and geological distribution of animals*. London, 1887).

zione sia discontinua è pure validissimo argomento a favore della maggior estensione delle aree antiche perchè in moltissimi casi quelle aree discontinue non possono naturalmente interpretarsi che come resti di un'area più vasta su cui il gruppo anteriormente si distendeva.

Senza toccare, per ora, i dati paleontologici, i quali in tanti casi concreti mostrano direttamente vera quell' interpretazione, noterò che essa comincia ad essere abbastanza largamente accettata anche da chi parta dai soli dati della biogeografia recente.

Sempre più si fanno strada le opinioni che erano state espresse fin dal 1880 da Russel Wallace (1) colle seguenti parole:

« Ogni volta dunque che noi troviamo due o più generi viventi appartenenti alla stessa famiglia od ordine, ma non molto strettamente affini l'un l'altro, noi possiamo essere sicuri che essi sono i residui di un gruppo di generi che una volta era esteso; e se noi li troviamo ora isolati in remote parti del globo la naturale inferenza è che la famiglia di cui essi sono frammenti aveva una volta un'area che abbracciava le contrade in cui essi si ritrovano. Eppure questa semplice ed affatto ovvia spiegazione è raramente stata adottata dai naturalisti, i quali hanno invece immaginato cambiamenti di terra e di mare per offrire un diretto passaggio da un frammento all'altro » (2).

Queste opinioni sono, p. es., accettate, per ciò che riguarda la distribuzione degli scorpioni, da Kraepelin (3) il quale, dopo aver accennato ai rapporti fra le faune delle singole regioni, ed alle zone di contatto, dice:

« Ulteriori rassomiglianze fra due regioni per la presenza di uguali sottofamiglie o generi, quali esse risultano per esempio fra Sud-America e Australia (*Bothriuridae*), Sud-America ed Asia Centrale (*Chactinae*), Sud-America ed Africa (*Opisthacanthus*) sono da spiegarsi allo stesso modo come il parallelismo nell'apparire di sottofamiglie affini in territorii faunistici spesso molto remoti: si tratta qui dei residui più o meno riccamente conservati e nel corso dei periodi terrestri, più o meno fortemente modificati, di un'antica fauna universale ».

Nella massima parte dei casi l'opinione che quelle aree discontinue non siano che resti di un'area più vasta sulla quale era anteriormente distribuito il relativo gruppo è manifestamente la sola plausibile.

Quest'opinione ci si impone quando troviamo p. es. che delle cinque

---

(1) WALLACE R. *Island Life.*

(2) Le stesse cose erano già state dette fin dal 1855 da A. De Candolle (« Géographie botanique raisonnée », t. II). Vedere in quest' opera importantissima i cap. X e XI nel primo dei quali sono moltissimi esempi di specie progressivamente disgiunte.

(3) KRAEPELIN. *Die geographische Verbreitung der Scorpione* (Zool. Jahrbücher, Abt. f. System., XXII).

specie viventi di tapiri quattro si trovano nell'America centrale e meridionale (*Tapirus americanus, T. pinchacus, T. Bairdi, T. Dowi*) e l'altra (*T. indicus*) nel Tenasserim, a Malacca, Sumatra e Borneo; che il genere *Alligator,* essenzialmente americano, ha una specie in Cina (*A. sinensis*); che i *Boa* (americani) sono rappresentati da un sottogenere (*Leptoboa*) a Madagascar, dove pure si trova rappresentato da una specie il genere *Podocnemis* (chelonio d'acqua dolce) le cui altre specie sono americane; che gli *Amblystoma* (axolotl) caratteristici del Nord-America hanno tuttavia una specie (*A. peraffine*) nello Siam; che gli *Spelerpes,* salamandridi essenzialmente americani, hanno una specie (*Sp. fuscus*) in Italia; che più generi di pesci d'acqua dolce (p. es. *Scaphyrhynchus, Polyodon, Catostoma, Amiurus*) non si trovano che nel Nord-America da una parte e dall'altra nell'Asia centrale o in Cina, mentre altri si trovano solo nell'Affrica occidentale ed in India (come i *Notopterus*) o nel Sud-America ed in India (come i *Synbranchus*), ecc. ecc.

Questi esempi si potrebbero straordinariamente moltiplicare, ma enormemente lunga verrebbe la lista se invece di includervi solo le specie di uno stesso genere vi si comprendessero i generi di una stessa sottofamiglia o famiglia oppure famiglie affini.

L'interpretazione data da Wallace ha dunque un vastissimo campo di applicazione e ciò corrisponde interamente ai requisiti dell'Ologenesi.

Noterò tuttavia che l'Ologenesi richiede che le citate opinioni di Wallace possano essere intese anche in un modo che forse è un poco diverso da quello che il celebre naturalista aveva in mente e precisamente simile a quello in cui sembra intenderle Kraepelin nel suo brano soprariferito, nel senso cioè che quando il gruppo occupava quell'area maggiore di cui le aree attuali mostrano di essere dei residui esso poteva anche essere costituito da forme più basse, dirette progenitrici di quelle che ora abitano quelle aree.

Malgrado quest'eventuale variante rimane sempre stabilito che anche la presenza attuale di tante specie o gruppi affini su aree distanti ed isolate ci indica che, almeno in un grande numero di casi, le aree di distribuzione delle specie e dei gruppi erano indubitabilmente più estese, spesso enormemente più estese, delle attuali.

Questo argomento acquista un'importanza speciale per il fatto che, come vedremo fra poco, le conclusioni cui esso conduce sono già state in una quantità di casi direttamente confermate dalle ricerche sulla distribuzione geografica delle forme fossili. Ciò ci autorizza ad appoggiarci ad esso quando i relativi dati paleontologici non si abbiano ancora o non si possano avere pel fatto che si tratti di forme di cui resti fossili non si possano conservare.

Ma i casi accennati hanno un valore più generale di quello che non appaia a primo aspetto.

Di fatto se pei gruppi i cui rappresentanti occupano aree molto

distanti ed isolate è spesso evidentissimo che essi si sono ridotti da aree maggiori ad aree minori, è tuttavia ovvio che questo stesso fenomeno di concentramento non possa essere stato esclusivo ad essi ma che invece debba anche essersi avverato almeno per notevole parte dei gruppi (molto più numerosi) le cui aree di distribuzione sono pure isolate o frammentarie sebbene i frammenti di queste non siano fra loro molto distanti. Non si vede perchè il concedere che una specie od un gruppo avesse anteriormente un'area maggiore si debba limitare ai soli casi in cui una diversa spiegazione della sua distribuzione geografica sia quasi assolutamente esclusa.

E se ciò è vero, se per tante specie e tanti gruppi con distribuzione più o meno discontinua le aree occupate presentemente non sono che un resto di una più estesa area anteriore noi ci domandiamo ancora perchè ciò non debba più essere vero anche per tante specie e tanti gruppi la cui area di distribuzione è tuttavia più o meno continua.

Vedremo fra poco che anche queste induzioni sono già state in una quantità enorme di casi direttamente confermate dai sicuri dati paleontologici; fin d'ora però noi possiamo concludere che già gli stessi fenomeni della distribuzione geografica attuale ci dicono che una gran parte (forse la maggiore) delle specie e dei gruppi ora viventi dovevano occupare in passato aree più ampie di quelle che occupano al presente, ci dicono inoltre che quelle caratteristiche della distribuzione le quali noi così comunemente (in omaggio a radicati preconcetti) interpretiamo come parlanti in favore dei processi di espansione devono essere, almeno molte volte, interpretate in senso affatto opposto, « le credute avanguardie palesandosi invece per retroguardie » (Beguinot), per cui già da quanto si è detto si può anche arguire che i casi indubbi di forme o di gruppi che siano presentemente in via di espansione debbono essere enormemente più rari di quello che si creda e certo ben lontani dal controbilanciare i casi certi di concentramento.

Le cose che ho qui dette sono del resto, come già ho accennato, largamente accettate da parecchi biogeografi; citerò ancora, p. es., Trouessart (1) il quale scrive: « *la faune actuelle n'est, dans la plûpart des cas, qu'un reste très incomplet d'une faune antérieure plus riche et plus généralement répandue; en d'autres termes, la distribution actuelle des types qui ne sont pas cosmopolites s'explique par des extinctions partielles et locales* » (*l. c.*, pag. 312).

Volgiamoci ora ai dati paleontologici, che in questo argomento sono decisivi, e vediamo se essi confermino ed estendano quel fatto

(1) Trouessart E. L. *La géographie zoologique*, (Paris, Baillière, 1890).

delle maggiori aree anteriori il quale è previsto dai principii stessi dell'Ologenesi.

Più tardi ci occuperemo poi anche di cercare se ci sono veramente dati paleontologici i quali ci indichino che quell'area antica maggiore fosse già a sua volta stata raggiunta per irradiamento da un'area anteriore più ristretta, il che permetterebbe ancora di conciliare il suddetto fenomeno colle altre teorie dell'evoluzione.

Ricordiamo anzitutto un fatto generale sul quale molto già ci siamo trattenuti (capit. V) e che dai biogeografi sembra qualche volta essere un po' dimenticato, fatto che ci indica già per se stesso come una concentrazione da aree maggiori ad aree minori debba essere avvenuta in passato, e debba avvenire tuttora, in misura veramente grandiosa.

La paleontologia ci mostra che una quantità enorme di gruppi, partendo da un piccolo numero di forme primitive, sono giunti ad un cosidetto periodo di apogeo in cui han presentato la massima ricchezza e varietà di forme, dopo il quale essi sono andati declinando, spesso sino al punto di estinguersi completamente.

Per solito sembra che si creda che il moltiplicarsi delle specie che avviene durante il periodo ascensionale implichi necessariamente un aumento dell'area di diffusione del gruppo e che perciò da tale fatto venga un appoggio alla teoria dell'irradiamento dei gruppi da aree minori ad aree maggiori, mentre potrebbe essere invece che, come appunto vuole l'Ologenesi, già le forme-stipiti del gruppo fossero apparse su area estesissima e che il moltiplicarsi delle specie di esso si fosse semplicemente accompagnato con un fenomeno di smistamento entro ai limiti dell'area stessa. (Ciò sempre senza escludere eventuali trasgressioni da quei limiti).

Il periodo preapogeico non implica dunque necessariamente un accrescimento d'area di un gruppo; esso non parla nè pro nè contro alla teoria dei centri di creazione.

Invece la constatazione di un apogeo e di un periodo postapogeico di decadimento ci è una dimostrazione indiretta di una diminuzione d'area, sia dell'area complessiva del gruppo, sia almeno di quella dei singoli sottogruppi o delle specie contenute nel gruppo; poichè il declinare di un gruppo consiste nell'estinzione di una sempre maggior parte dei suoi elementi, le aree dei quali, prima di diventare coll'estinzione finale nulle, hanno dovuto necessariamente diventare man mano sempre più ristrette.

Già ho detto come la paleontologia ci insegni che il numero dei gruppi i quali già oltrepassarono (talora in epoca remotissima) il loro apogeo è enorme, sia che essi oramai si siano completamente estinti, sia che essi si siano ridotti a pochi avanzi, o che siano ancora abbastanza bene rappresentati sebbene da un numero di forme molto inferiore a quello che essi ebbero in passato.

E ancora dobbiamo tener presente che, per quanto grande sia il numero dei casi in cui il fenomeno è paleontologicamente constatato, noi abbiamo il diritto di crederlo sempre enormemente inferiore al vero poichè per molti gruppi non abbiamo ancora dati sufficienti e per moltissimi, comprendenti forme troppo antiche o difficilmente fossilizzabili, non li avremo mai.

Del resto, anche per gruppi al cui riguardo ci mancano i dati paleontologici il fatto che essi abbiano oltrepassato il loro apogeo ci rimane sovente indicato dallo studio delle stesse forme ora viventi.

Moltissime forme sono, nel sistema dei viventi attuali, affatto isolate, moltissimi gruppi sono frammentarii in modo che chiaramente ci si presentano (come già notava Wallace) come ultimi residui di gruppi ben più rigogliosi. Spesso quelle forme residue sono strettamente localizzate, spesso anche occupano aree molto largamente disgiunte ed anche per ciò ci dan prova di essere resti di gruppi che prima erano ben più ricchi e diffusi.

Anche se tacesse la paleontologia basterebbe già la posizione sistematicamente isolata di forme come i monotremi, le hatterie, i dipnoi, i nautili, i limuli, ecc. ecc., per dirci che essi sono residui di gruppi il cui apogeo è da gran tempo oltrepassato, dunque di gruppi che in generale (1) ebbero una ben più ampia area di distribuzione che non al presente.

E qui giova anche ricordare che, poichè l'apogeo è l'epoca in cui un gruppo era più ricco di forme, l'epoca dunque in cui un maggior numero di diverse forme di quel gruppo vivevano contemporaneamente, rimane in questo caso escluso che l'avere quel gruppo occupato in epoca passata un maggior numero di territorii si possa semplicemente intendere nel senso che esso li abbia occupati successivamente migrando dall'uno all'altro senza che la sua area complessiva sia stata in uno stesso tempo più ampia.

Occupiamoci ora di una serie di fatti paleontologici i quali mostrano più direttamente dei precedenti che in epoche passate la massima parte delle specie e dei gruppi hanno in generale occupato aree più vaste e perciò erano realmente fra loro più commisti.

È a tutti noto che se noi studiamo in qualsiasi regione i resti fossili animali o vegetali noi troviamo che in quella regione avevano vissuto una quantità di forme e di gruppi che adesso vi mancano e i cui rappresentanti tuttora viventi sono ora caratteristici delle faune e delle flore di altre e spesso ben lontane regioni.

---

(1) Dico « in generale » perchè ci sono pure gruppi isolatissimi e pure molto diffusi (chetognati, gordiacei, ecc.); si tratta generalmente di forme inferiori; sulla diffusione di queste vedasi più oltre.

Consideriamo per esempio la fauna antica dell'Europa:

Tutti sanno che in altre epoche in Europa sono pur vissuti gibboni, cercopitechi, lemuridi, vampiri, cani volanti, leoni, leopardi, jene, procionidi, ippopotami, rinoceronti, tapiri, giraffidi, molti gruppi di antilopi, buoi muschiati, iracidi, elefanti, sirenidi (affini quali ai lamantini, quali ai dugonghi), sdentati, marsupiali, ecc. ecc. Tutti sanno che, fra gli uccelli, vi son vissuti anche dei pappagalli; fra i rettili le iguane, i varani, i coccodrilli, gli alligatori ed anche numerosi rincocefali (gruppo ora limitato alla Nuova Zelanda); fra gli anfibi gli *Andrias* affinissimi alla salamandra gigantesca del Giappone; fra i pesci d'acqua dolce i *Ceratodus* oggi proprii (*Epiceratodus*) della sola Australia ..... e la lista, anche ridotta ai soli vertebrati più noti, si potrebbe ancora allungare di molto.

Per vero non tutte quante queste forme furono in Europa contemporanee, certo però lo furono moltissime, tanto da dare ad essa una fauna molto più eterogenea che non sia la presente. D'altra parte sarebbe stravagante il supporre che, quando vivevano in Europa tutte quelle forme che ora si trovano solo in regioni più o meno remote da essa, tali forme in queste regioni o in regioni ad esse più vicine non vivessero ancora, che dunque i fatti sopraricordati parlino solo in favore delle migrazioni ma non in favore di una maggior estensione delle aree antiche. Del resto i fatti paleontologici che si hanno, per quanto siano scarsi, sono già a questo riguardo sufficientemente eloquenti.

Le stesse cose ci sono rivelate dalla paleontologia per ciò che concerne gli invertebrati terrestri.

È noto p. es. che l'ambra ci ha conservati in modo perfetto i corpi di una quantità grandissima di insetti ed aracnidi appartenenti per l'ambra baltica all'oligocene superiore e per l'ambra siciliana al miocene. Ora molti generi di quegli insetti ed aracnidi si trovano rappresentati solo in regioni extraeuropee.

Così, per le formiche, molti generi dell'ambra si ritrovano ora viventi solo nell'India continentale ed insulare, altri nell'Asia centrale e settentrionale e nel Nord-America; un genere (*Leptomyrmula*) è rappresentato ora da un genere affine nell'Australia, nella Nuova Guinea e nella Nuova Caledonia (Emery).

Così pure nelle ambre terziarie si ritrovano aracnidi del gruppo degli *Hersiliidae* ora proprio solo delle regioni tropicali e subtropicali di tutto il mondo, come pure del gruppo degli *Archaeidae* che ora non vive più che nell'estremo Sud dell'America meridionale ed al Madagascar (Dahl, 1911).

Le stesse cose sono vere per gli animali marini; accenno solo al fatto: tutti i paleontologi sanno quale ampiezza esso presenti.

Anche più evidenti sono questi fatti per ciò che riguarda i vege-

tali. A tutti è noto quale ricchezza di elementi ora solamente tropicali presentasse la flora terziaria d'Europa anche sotto alte latitudini. Ma questo non è che un aspetto meglio conosciuto di un fatto molto più generale sul quale i paleontologi sono ora notevolmente concordi, del fatto cioè che in epoche geologiche passate le singole flore erano ricche di elementi che ora sono molto più localizzati e che le differenze che ora caratterizzano le varie regioni botaniche vanno tanto più obliterandosi quanto più si risale ad epoche antiche.

Che questo fenomeno risulti chiaramente a chi confronti le successive flore terziarie colla presente è omai largamente conosciuto ma esso ci è ripresentato in forma anche più accentuata dalla precedente flora cretacea.

Già nel 1894, Ettingshausen, dopo estese ricerche e comparazioni su quest'ultima flora, scriveva: « Come il più importante risultato generale di queste comparazioni si deve rilevare che è stato possibile constatare una spiccata rassomiglianza della flora cretacea d'Australia colla flora cretacea d'Europa, della zona artica, del Nord-America e della Nuova Zelanda » e, considerando che le flore cretacee di quelle regioni comprendono tutte quelle che finora sono più note, aggiungeva che verosimilmente la stessa rassomiglianza esiste fra tutte le flore cretacee della terra (1)

È curioso che dal fatto generale che fin qui ho illustrato e che da moltissimi è già riconosciuto i più si contentino per solito di concludere che anticamente le condizioni climatiche erano più uniformi e che ci sono state grandi migrazioni. Ma le migrazioni (delle quali ci occuperemo più tardi poichè ciò rientra nella questione ulteriore sul modo col quale sono state popolate le aree antiche) sono in gran parte ipotetiche; quanto alle vicende delle condizioni climatiche esse possono solo, e anche in minor parte di quello che si creda, spiegare perchè certe forme potessero vivere in alcune regioni dalle quali esse sono poi scomparse, ma lo spiegare perchè una forma potesse vivere in una regione non spiega affatto perchè essa ci fosse. Il quesito importante è appunto quest'ultimo. È certo intanto che realmente, risalendo i tempi, si trova che le forme ed i gruppi tanto degli animali che dei vegetali, così per le forme marine che per le terrestri, avevano per solito aree di distribuzione molto più ampie che non al presente ed erano perciò molto più commisti fra loro. Proprio il contrario di quello che ci farebbe ragionevolmente aspettare la solita teoria dei centri di creazione.

---

(1) Ettingshausen C. v. *Beiträge zur Kenntniss der Kreideflora Australiens.* (Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss., Mat-Nat. Classe, Bd. LXII, Wien, 1895).

***

Avanti di terminare questa prima dimostrazione è ancora necessario qualche chiarimento.

Non vorrei che si credesse che nelle pagine precedenti io mi sia messo risolutamente dalla parte di coloro che spingono al massimo grado il concetto della universalità o promiscuità delle faune e flore antiche contro a coloro che anche per le epoche geologiche passate ammettono faune e flore diverse secondo i luoghi e distinguono regioni od almeno zone zoologiche e botaniche in parte anche coincidenti colle attuali.

In realtà i principii dell'Ologenesi ci conducono teoricamente a prendere qui una posizione ugualmente distante dagli estremi cui è giunta l'una e l'altra scuola.

L'Ologenesi ammette bensì un primitivo cosmopolitismo, ma esso non riguarda che epoche in cui vivevano solo organismi molto semplici.

In epoche successive le specie si sono poi andate localizzando, ma noi non possiamo credere che questo fenomeno si sia iniziato solo in forme già notevolmente elevate. L'assoluto cosmopolitismo anteriore da noi ammesso vigeva dunque in epoche molto antiche e sarebbe vano aspettare che esso ci sia direttamente dimostrato dai reperti paleontologici perchè, come già si è detto, è già un mondo molto evoluto quello di cui troviamo le prime vestigia fossili nel cambriano od anche nel precambriano.

Se dunque p. es. G. Pfeffer (1) scrive: *Bis zu alttertiären Zeiten gab es auf Erden keine zonenartigen Faunen...., nur eine einzige, über die ganze Erde verbreitete allgemeine Fauna* (pag. 17), ciò, se dovesse essere interpetrato alla lettera, sarebbe anche per l'Ologenesi una grande esagerazione.

L'Ologenesi vuole semplicemente questo: che le faune e flore terziarie nelle varie regioni siano fra loro molto più simili delle attuali, che le precedenti cretacee siano più simili ancora e così via dicendo; ora queste cose sono in complesso d'accordo coi fatti noti.

Inoltre questi fatti ben stabiliti ci autorizzano a supporre uno stadio anteriore di assoluto e generale cosmopolitismo quale esso è previsto dall'Ologenesi. Questa però colloca un simile stadio in epoche arcaiche ed a noi paleontologicamente ignote, e lo colloca in quelle epoche non per evitare di essere smentita dai fatti, ma perchè realmente così è richiesto dai suoi principii fondamentali.

---

(1) PFEFFER G. *Versuch über die erdgeschichtliche Entwickelung der jetzigen Verbreitungsverhältnisse unserer Tierwelt* (Hamburg, 1891).

Ma anche per ciò che riguarda un cosmopolitismo più limitato, quale esso potè conservarsi in epoche paleontologicamente note, ci sono molte riserve da fare.

Il dire che le varie specie ed i varii gruppi di viventi erano tanto più diffusi quanto più erano antichi non si deve intendere nel senso che p. es. un genere qualunque di animali o piante di una data epoca avesse necessariamente una più ampia distribuzione che un genere qualunque di animali o piante di epoca posteriore. L'espressione va invece interpetrato in questo senso che *le forme erano tanto più diffuse quanto più esse erano radicali,* l'ampiezza della distribuzione aumenta quanto più in un *phylum* si va dai rami più evoluti ai più primitivi.

Ma già in remote epoche geologiche vissero forme che erano tuttaltro che radicali, forme che invece costituivano i vertici di rami già molto specializzati ed elevati i quali, senza più oltre evolversi, si sono poi più o meno completamente estinti; molte di tali forme, molti di tali gruppi dovettero già essere notevolmente localizzati e ridotti a determinate regioni.

Ciò è senz'altro evidente quando si tratta di gruppi che già in epoca geologica passata si sono completamente estinti (e il numero di tali gruppi è enorme) perchè appunto l'estinzione è in generale preceduta da fenomeni di localizzazione.

Allo stesso modo che i marsupiali, che avevano vissuto in tutto il mondo, a forza di estinzioni locali si sono ora ridotti alla regione australiana (salvo poche forme rimaste in America come, p. es., gli opossum della Virginia), allo stesso modo anche i gruppi che si estinsero già in epoche geologiche passate, come p. es. gli stegocefali, i dinosauri, ecc., hanno dovuto prima di questa estinzione gradatamente localizzarsi rimanendo quei gruppi, o loro singoli sottogruppi, caratteristici in ultimo di una sola o di poche regioni.

Veramente molti conservano la credenza che per una quantità di forme e di gruppi l'estinzione sia stata rapida tanto che essi siano spariti quasi contemporaneamente su tutta la loro area.

Ciò però non potrebbe essere vero che accidentalmente e per forme isolate la cui area di distribuzione fosse già molto ristretta; che sia un po' ampiamente vero è negato dai fatti stabiliti i quali ci mostrano invece che l'estinzione delle forme e dei gruppi avviene per solito con una grande lentezza, la quale spesso noi non sappiamo apprezzare, portati come siamo a considerare come forme quasi fra loro contemporanee quelle che vissero in una stessa epoca geologica che tuttavia può aver compreso uno spazio di parecchie centinaia di migliaia d'anni.

Pur troppo, per quanto riguarda direttamente la distribuzione geografica degli organismi nelle epoche trascorse, i dati paleontologici sono ancora estremamente scarsi; tuttavia già dal poco che essi ci

dicono viene confermato direttamente quello che noi teoricamente ci aspettiamo, viene cioè confermata la progressiva localizzazione nei suoi rapporti coll'estinzione, come pure la lentezza di questi fenomeni.

Tanto per dare qualche esempio, ricordo (citando da Stromer) che nell'isola di Timor si sono trovati ancora nel permiano dei blastoidi, classe di echinodermi che in Europa e nel Nord-America era già scomparsa nel carbonifero inferiore pur conservandosi ancora in Australia e nell'India nel carbonifero superiore, che nella stessa isola Timor si è ritrovato ancora nel quaternario lo spatangide *Pericosmus* che aveva avuto un'ampia diffusione nel miocene, come pure che tra le spugne i *pharethrones*, i quali nel mesozoico sembrano essere stati cosmopoliti, non sono noti pel terziario superiore che per la sola Australia.

Molti altri esempi si potrebbero ancora citare e se essi non sono ancora tanto numerosi come dovrebbero, ciò, come nota lo stesso Stromer, si deve in gran parte al fatto che più una forma si è localizzata più grande è la probabilità che la località in cui essa si è ridotta sia delle moltissime su cui i dati paleontologici sono nulli od insufficenti, dimodochè la vera data della scomparsa degli ultimi rappresentanti d'un gruppo ci è troppo spesso ignota e la scomparsa stessa ci appare enormemente più rapida di quel che sia stata in realtà.

Anche oggidì se noi non conoscessimo certe isolette sulla costa N.-E. della Nuova Zelanda giudicheremmo da gran tempo scomparsi i rincocefali dei quali forme affinissime alla moderna *Hatteria* (*Sphaenodon*) di quelle isolette vivevano anche in Europa nel remoto giurassico. Se noi non conoscessimo l'isola di Borneo non sapremmo che vivono tuttora coccodrilli di quel genere *Tomistoma* che nel miocene visse anche in Europa e nell'Egitto, e così è di infiniti altri casi; è noto che a tali ultimi epigoni di gruppi scomparsi fu dato il nome significativo di « fossili viventi ».

Dalle cose sopra dette segue inoltre che l'Ologenesi può anche in qualche misura accettare le opinioni che si sono manifestate sull'eventuale coincidenza fra le regioni zoologiche e botaniche attuali con taluna delle precedenti.

Difatti le differenze fra le moderne regioni biogeografiche si sono per noi stabilite gradatamente nel successivo abbassarsi della percentuale di elementi comuni. Per noi dunque non sarà strano che delle caratteristiche che distinguono ora l'una dall'altra due regioni zoologiche o botaniche si seguiti a trovar traccia anche risalendo più o meno indietro nei tempi; anzi ciò noi dobbiamo appunto aspettarci.

Per quanto simili fra loro possano essere la flora cretacea dell'Australia e quella dell'Europa, questa somiglianza non potrà per noi essere tale da impedire che già in quell'epoca non si incontri qualche rudimento delle moderne differenze fra le due flore. Ciò è, io credo,

quanto ci dicono i dati paleontologici; intendo quelli relativi ad epoche già più o meno lontane, perchè una maggiore o minore concordanza fra le faune e le flore attuali e quelle immediatamente precedenti è naturalmente fuori discussione.

Tutte queste cose ho dovuto dire perchè la teoria di un primitivo cosmopolitismo, di un'antica promiscuità delle faune e delle flore, teoria che fa parte integrale della nostra Ologenesi, era già stata sostenuta da parecchi, p. es. da v. Ettingshausen (*l. c.*) e da Pfeffer (*l. c.*) (1) ma, malgrado che essa ci offra una facile spiegazione di tanti fatti biogeografici altrimenti inesplicabili, non era stata finora accettata perchè nella forma sotto la quale si era presentata si trovava qua e là in cattivo accordo con fatti paleontologici positivi.

Devo inoltre fin d'ora richiamare l'attenzione su quanto dirò nell'ultima parte di questo capitolo sull'importanza che ha avuto la diversa epoca di emersione delle varie terre nel determinare il carattere della loro fauna e flora. Vi è qui la base di differenze biogeografiche che hanno dovuto sussistere fin da epoche antichissime.

Se le aree antiche siano state coperte partendo da centri

Io supporrò quì che il lettore ci abbia di quanto s'è detto sin qui concessa come vera almeno una parte, supporrò cioè che, per quanto gli possano essere ancora rimasti dei dubbi riguardo a quel primordiale cosmopolitismo cui ci conduce l'Ologenesi, egli si sia almeno persuaso che, risalendo i tempi, noi troviamo in generale gli elementi delle faune e delle flore sempre più largamente diffusi ed insieme commisti, pur tenendo presente che in ogni ramo hanno sempre avuto in complesso meno ampia diffusione le forme apicali che non quelle basali.

Questo fatto, io lo considero come tale, corrisponde interamente, come già dissi, a quanto era prevedibile secondo i principii fondamentali dell'Ologenesi, dati i quali ciascuna specie deve nascere su tutta un'area la quale è tanto più ampia quanto più la specie è antica e radicale.

Per le teorie correnti dell'evoluzione questo invece non è un fatto previsto, che anzi esse ci farebbero aspettare che le forme, quanto più sono antiche, tanto più si trovassero localizzate presso il loro centro di creazione; per queste teorie dunque si tratta qui di un fatto constatato *a posteriori*, fatto imbarazzante che bisogna spiegare con ipotesi secondarie.

---

(1) Di questi però il secondo crede (seguendo le solite teorie) che a tale cosmopolitismo si fosse giunto secondariamente per irradiamento dai centri di creazione, mentre il primo ammette per la stessa specie più centri di creazione, al solito senza tentare un accordo colle teorie evolutive.

L'ipotesi che si fa è quella già sopra accennata, cioè che ogni forma è nata bensì con pochi individui su un ristretto centro ma che da questo essa ha generalmente invaso per migrazioni attive o passive e coll'aiuto di primitive connessioni fra terre e fra acque un'ampia area, dalla quale si è poi nuovamente ridotta all'area od alle aree più ristrette occupate posteriormente.

Si tratta di vedere quale valore abbia quest'ipotesi che vorrebbe ancora salvare, di fronte ai fatti sopra stabiliti, il dogma dei ristretti centri di creazione.

Una prova indiscutibile che le aree di distribuzione delle specie e dei gruppi, sebbene anticamente più ampie in generale delle attuali, siano state occupate per irradiamento da ristretti centri di creazione naturalmente manca, ma in favore di questa tesi si fanno valere varii indizi.

Di tali indizi taluni sono piuttosto indiretti e desunti soprattutto dalla possibilità che c'è di spiegare in base all'ipotesi dei detti centri taluni fatti della distribuzione geografica dei viventi; a questi indizi accenneremo in via secondaria più oltre; altri sono più diretti e ricavati dalla pretesa constatazione di centri d'irradiamento e, in generale, dalle migrazioni; è di questi ultimi che qui ci occuperemo.

Già si è accennato come a taluni sembri indizio diretto in favore della tesi in questione il fatto stesso che qualsiasi gruppo incomincia ad apparire con un piccolo numero di forme diverse, numero che cresce a mano a mano finchè il gruppo raggiunge il suo apogeo. Ma già abbiamo dimostrato come quest'indizio sia fallace.

Come indizio parlante direttamente nel senso voluto molti fanno soprattutto valere la circostanza che delle prime forme note dei singoli gruppi si sono generalmente trovati resti fossili soltanto in una più o meno ristretta località o, per lo meno, in una sola regione più ristretta di quella in cui si trovano le forme posteriori dei gruppi stessi.

Così abbiamo per la distribuzione degli stegocefali o fractanfibi, dei quali si conoscono più di 200 specie:

Triasico. Europa, Nord-America, Sud-Africa, India, Australia.
Permiano. Europa, Nord-America, Sud-Africa, India.
Carbonifero. Europa, Nord-America.
Devoniano superiore. Nord-America (Pensylvania), *Tinopus antiquus* Marsh, da impronte che sembrano sicure; (le tracce incerte nel devoniano inferiore sono forse di pesci).

Ma la fallacia di questo argomento è troppo manifesta perchè più le forme sono antiche, più i terreni della relativa epoca sono per solito male esplorati, oltrechè vi sono sempre più difficilmente conservati dei fossili, tanto più che le forme più antiche dei singoli gruppi sono in generale più piccole e meno facilmente fossilizzabili.

Concludere dalla tabella precedente che gli stegocefali siano nati

in Pensylvania (o anche solo nel Nord-America) sarebbe estremamente avventato, come lo sarebbe il credere che il centro di creazione degli uccelli sia stata la Franconia perchè solo colà, meravigliosamente conservati dai calcari litografici di Solenhofen, si sono trovati i resti dei primi uccelli noti, le *Archaeopteryx* (finora 2 specie con 3 esemplari in tutto). La fragilità di questo criterio è del resto praticamente mostrata dal fatto che continuamente avviene che nuovi reperti ci obblighino a spostare straordinariamente i centri di creazione precedentemente ammessi.

Malgrado ciò quel criterio viene comunemente accettato per buono e noi vediamo p. es. Depéret (1), a proposito dei placentali, domandersi seriamente: *Mais de ces trois régions, Etats-Unis, Europe, Patagonie, quelle est celle que nous devrons considérer comme le centre réel de dispersion des Placentaires? Autrement dit, quelle est la contrée qui renferme le gisement plus ancien de ces animaux?*

Lasciamo dunque da parte gli argomenti che in favore del successivo irradiamento da centri ristretti di creazione si citano in base al luogo di ritrovamento delle forme assolutamente più antiche che ci siano note di ciascun gruppo; la validità di essi è troppo palesemente illusoria.

Dati un po' attendibili sull'antica diffusione delle specie e dei gruppi non li possiamo sperare che da forme la cui conservazione ed il cui ritrovamento non dipendano in troppo grande misura da svariate circostanze. Noi non possiamo quindi prendere in seria considerazione che le osservazioni le quali, al contrario di quanto più generalmente constatiamo, indichino o sembrino indicare che certe specie o gruppi abbiano avuto in epoca anteriore un'area di distribuzione più ristretta che non in epoca posteriore essendo tuttavia escluso, od almeno non rimanendo troppo probabile, che si tratti di una semplice apparenza dovuta all'insufficienza delle nostre cognizioni paleontologiche.

Certo di osservazioni che soddisfino o si credano di soddisfare a tali condizioni ne esistono in abbondanza; vediamo dunque quale sia il loro valore dimostrativo.

Anzitutto dobbiamo scartare, come non rispondenti realmente alle dette condizioni, una grande quantità di affermazioni relative ad amplificazioni d'area od altre relative a semplici migrazioni da un'area all'altra le quali sono interamente fondate sull'ipotesi, nel senso che non abbiamo dati per escludere o ritenere troppo improbabile che sulle pretese nuove aree le forme in questione potessero essere autoctone.

Affermazioni di questo genere sono comunemente fatte non solo da zoologi e botanici ma anche da paleontologi.

---

(1) *Transformations du monde animal.* Paris, 1907.

Per esempio i paleontologi hanno trovato dapprima nella formazione permo-triasica di Karroo (Sud-Africa) i *Paraiosaurus*, poi han ritrovato questi stessi rettili nel permiano superiore della Dwina (Nord-Russia) e Depéret a questo riguardo dice: *leur presence assez inattendue sur le continent boreal ne peut s'expliquer que par une migration africaine.*

Allo stesso modo apprendo da Depéret che i *Dicynodon*, grandi rettili lacertiformi dell'Africa australe (Karroo), sarebbero immigrati da una parte nell' Indostan e dall'altra nella Scozia, (approfittando per fare quest'ultimo viaggetto di un supposto ponte provvisorio attraverso il mare mesogeico), che i *Titanosaurus* han potuto emigrare *de l'Inde jusque en Patagonie en passant par la grande île de Madagascar.* Del resto tutta la paleobiogeografia è piena di tali viaggi meravigliosi.

Ma chi non sia legato dal preconcetto dei ristretti centri di creazione si domanda: abbiamo noi sufficienti conoscenze paleontologiche per fare simili affermazioni?

In una infinità di casi come questi i paleontologi potrebbero aver errato come errerebbe un semplice zoologo il quale trovando che dei tapiri quattro specie vivono in America ed una nelle Indie orientali ne concludesse senz'altro che i tapiri sono emigrati un tempo dall'America alla regione indo-malese o viceversa.

Difatto ad un tale zoologo i paleontologi insegnerebbero che i tapiri hanno vissuto, nel miocene, anche in Europa e che p. es. nel *diluvium* essi si trovano ancora contemporaneamente nel Sud e Nord-America e fin nella Cina. I tapiri sono dunque stati in epoche antiche diffusi su amplissima area di cui le aree attuali non sono che relicti. Che poi quell' immensa area primitiva fosse stata raggiunta partendo da un'area molto più ristretta è cosa che le nostre conoscenze paleontologiche non ci permettono ancora di affermare.

Ma la possibilità di errare sussiste anche in molti dei casi in cui, come per taluni dei precitati rettili, la migrazione sembra più chiaramente indicata dal fatto che di un gruppo di cui si trovino rappresentanti viventi o fossili in due regioni le forme dell'una regione si mostrino cronologicamente anteriori a quelle dell'altra. In molti di questi casi non è stato affatto accertato che di una forma la quale in una data regione è stata trovata solo in terreni più moderni non esistessero già in quella stessa regione o in regioni vicine rappresentanti più antichi; senza contare che quando si tratta di regioni fra loro discoste la concordanza d'età fra due terreni è troppo spesso litigiosa.

Notiamo bene: io non dico che in tutte le osservazioni di questo genere sia da escludere la spiegazione della migrazione, dico solo che in tali circostanze questo genere di spiegazione spesso è solo inevitabile per chi già parta dal presupposto dei centri di creazione.

Da quanto precede possiamo dunque concludere che anche sulle migrazioni che si credono paleontologicamente constatate c'è sicuramente da fare un forte ribasso, tanto più poi su quelle fra di esse dalle quali si voglia inferire non solo un cambiamento ma anche una vera ampliazione dell'area primitivamente occupata.

Prendiamo ora in considerazione anche le migrazioni recenti od antiche di cui si hanno prove indubitabili e vediamo se da esse ci vengono indizi contrarii alle esigenze dell'Ologenesi.

Di migrazioni recenti, avvenute con o senza la cooperazione dell'uomo, moltissime sono note a tutti, tanto chè non è il caso di insistere. Già *a priori* è da ammettere che analoghe migrazioni siano continuamente avvenute anche nelle epoche geologiche passate.

Di molte di queste migrazioni la paleontologia ci può dare prove interamente sicure. In parecchi casi è in fatti constatato che mentre una data specie vive ora in un luogo, oppure di essa in un terreno esistono fossili, non si trovano poi resti fossili di essa o di suoi possibili diretti progenitori nei terreni immediatamente sottostanti e ciò in condizioni tali da escludere che tali resti possano semplicemente esserci sfuggiti.

In molti casi poi l'immigrazione di certe forme in una data regione è già provata dalla constatazione che di esse in epoca immediatamente anteriore non potevano assolutamente nella stessa regione aver esistito rappresentanti o diretti progenitori.

Per cento svariatissime cause una data regione non ha potuto in un dato periodo di tempo essere abitata da certe forme, ma fra tutte queste cause sono soprattutto da tener presenti quelle date dai successivi mutamenti nella distribuzione delle terre e dei mari.

Se è vero da una parte che i biogeografi hanno talora inventato di loro capo tutti i cambiamenti che loro facevano comodo per stabilire le connessioni e le sconnessioni necessarie alle loro teorie e che, come disse Beddard, « ci sono di quelli che non hanno soggezione di far evolvere un continente pur di spiegare la distribuzione di un genere di coleotteri », non è tuttavia affatto negabile che tali mutamenti si siano continuamente susseguiti.

Naturalmente non è da tenere per sicuro tutto quanto ci dicono a questo riguardo le carte geologiche, le quali, del resto, sono in continua evoluzione; soprattutto, i geologi stessi lo riconoscono, è molto incerto quanto si riferisce a terre ora sepolte nel mare, tanto più che nel far ammettere l'esistenza e far stabilire la conformazione e le connessioni di certi antichi continenti hanno largamente influito criterii biogeografici basati sul preconcetto dei centri di creazione, su quello stesso preconcetto dunque di cui qui vorremmo dimostrare l'insostenibilità.

Ma per quel che riguarda le terre ora emerse la geologia ci offre

qui gran copia di dati sicuri e questi sono già tali da dimostrarci che i mutamenti nella distribuzione delle terre e dei mari sono avvenuti in tutte le epoche ed ebbero spesso un grande valore.

Per esempio nessuno potrebbe dubitare della grande estensione presa dal Mediterraneo nell'eocene, per la quale la massima parte dell'Italia continentale e della Sicilia rimasero sepolte sotto le acque. Così pure nessuno potrebbe dubitare della grande trasgressione marina che iniziatasi nell'infracretaceo raggiunse la sua massima espansione al principio del sopracretaceo ricoprendo in massima parte l'Europa centrale ed occidentale, nè meno ben accertate sono parecchie altre trasgressioni e regressioni spesso molto grandiose.

È evidente che a simili mutamenti è inevitabilmente legata la necessità di corrispondenti migrazioni terrestri e marine.

Come si vede, io non ho affatto cercato di nascondermi l'importanza del fenomeno delle migrazioni. Si tratta ora di vedere se dall'aver dovuto riconoscere quest'importanza vengano infirmati i concetti biogeografici che sono necessariamente connessi coll'Ologenesi.

In tesi generale si può certamente dire che l'Ologenesi non esclude per nulla le migrazioni; da queste le viene un indizio apparentemente sfavorevole solo quando esse ci mostrino che certe specie o certi gruppi si siano estesi su aree non solo diverse, ma anche in complesso più ampie di quelle occupate in precedenza.

Qui è da ricordare che anche l'Ologenesi ammette se non dei centri di creazione almeno delle « aree di creazione ». Ora queste aree per le specie superiori o, in qualunque modo, apicali possono non essere molto ampie. Il constatare dunque che alcuna di tali specie o di tali piccoli gruppi di esse si fossero irradiate da una simile area non dimostrerebbe ancora nulla contro l'Ologenesi, sebbene sarebbe contrario ad essa che tale fenomeno costituisse la regola.

Tuttavia per l'Ologenesi le aree di formazione di gruppi un poco importanti, cioè di dignità tassonomica un po' elevata, anche già di generi o di famiglie (cioè le aree su cui erano sorti i primi rappresentanti, per noi antichissimi, di simili gruppi) sono necessariamente amplissime e, crescendo l'importanza di essi, si fanno presto universali. Per tali gruppi dunque ogni indizio che essi abbiano in qualche tempo occupato un'area più ristretta che non in tempi posteriori sarebbe per noi sfavorevole.

Questo indizio sfavorevole si trasformerebbe però in argomento decisamente contrario solo quando ci si mostrasse od almeno ci si rendesse molto probabile, che il fatto osservato rappresenti nella storia del gruppo qualche cosa di più che un fatto accidentale oppure transitorio.

Io credo che possiamo tranquillamente affermare che ciò non ci è mai stato nè mostrato nè almeno reso probabile. Soffermiamoci alquanto su questo punto.

Per ciò che riguarda specie isolate l'avere taluna di esse grandemente allargato in tempi recenti la loro area di distribuzione è sovente un fatto di osservazione diretta.

Potremmo osservare che tali amplificazioni d'area sono state soprattutto opera dell'uomo, il quale non solo ha trasportato, spesso involontariamente, quelle specie ma ha spesso procurato loro nei suoi campi o nelle sue proprie dimore l'ambiente adatto, come è avvenuto, p. es., per talune forme di lombrichi europei che ora si ritrovano comuni (nei luoghi coltivati) in tutte le regioni temperate dell'emisfero australe: nell'Argentina e Cile, al Capo, in Australia e nella Nuova Zelanda. Tuttavia passiamo pure oltre.

Supponiamo pure che senza intervento dell'uomo sia avvenuto, per esempio, l'enorme ampliamento d'area che è stato recentemente ottenuto da talune specie di blatte, per il quale quelle specie sono diventate quasi cosmopolite. Da questo fatto noi potremmo crederci autorizzati a supporre che il processo normale che ha determinato la distribuzione geografica dei blattoidi sia stato un processo di irradiamento. Senonchè bisogna pur tener conto anche di quello che ci dice la paleontologia.

Ora la paleontologia ci insegna che i blattoidi avevano raggiunto il loro apogeo già nel paleozoico, precisamente nel carbonifero superiore, che dunque da quella remotissima epoca il numero delle loro specie è andato continuamente diminuendo e naturalmente le varie specie, i generi, ecc., prima di estinguersi han veduto diminuire la loro area.

Il fatto normale che noi realmente constatiamo nella storia nota dei blattoidi è quello delle diminuzioni d'area, non l'opposto; contro a quel fatto generale ha ben poco peso la constatazione che isolati casi di aumento d'area si siano recentemente prodotti, come ne avrebbe ben poco la constatazione paleontologica che già in epoca precedente si fossero prodotti altri simili irradiamenti di isolate specie di blattoidi.

Certo che, per ciò che riguarda i blattoidi più antichi, il loro ritrovamento è avvenuto solo in qualche località, ma ciò non ci autorizza ancora ad ammettere per essi ristretti centri di creazione perchè qui entra già troppo in gioco la sovraccennata insufficienza dei dati paleontologici la quale si rende soprattutto manifesta quando si tratti di epoche così antiche e di esseri così difficilmente conservabili.

Nel caso considerato riesce molto evidente la fragilità dell'argomentazione che si fonda su ampliamenti d'area di singole specie, i quali, per di più, sono per solito recenti, per indurne un fatto generale; uguale evidenza si ha, del resto, in infiniti altri casi perchè, come i blattoidi, anche un grandissimo numero di altri gruppi hanno oltrepassato da gran tempo il loro apogeo.

Parlando qui di fragilità di argomentazione non ho menomamente

inteso di biasimare i fautori della teoria delle migrazioni; anzi riconosco che essi sono perfettamente logici. Certamente una specie deve tendere ad occupare tutta l'area che per lei è abitabile, perciò dato che ogni specie sia nata solo su una parte di quest'area, il fenomeno del suo irradiamento in tutte le possibili direzioni è inevitabile. Dato il loro punto di partenza essi hanno dunque ogni ragione di pensare che tutte le specie, anche e soprattutto nelle epoche remote, abbiano presentato quelle ampliazioni d'area che noi constatiamo in qualcuna, che dunque tali irradiamenti debbano rappresentare fatti non episodici, come diciamo noi, ma bensì normali.

Solamente, e questo è il punto critico, tutto ciò sta bene quando, in omaggio alle solite teorie dell'evoluzione, si ritenga già che ogni specie debba necessariamente esser nata con pochi individui e su un ristretto centro. Se invece si spiega l'origine delle specie secondo i principii fondamentali dell'Ologenesi, allora la tendenza all'irradiamento che si può attribuire ad esse è molto più limitata, anche quando (come è il caso per le forme più apicali) si tratti di specie che non nascano su area amplissima. Infatti nell'Ologenesi ogni nuova specie nasce su tutta l'area della sua specie-madre e vi si sostituisce a quest'ultima la quale frattanto trasformandosi scompare. Ne consegue che, per solito, su questa stessa area natale molto più probabilmente che fuori di essa la nuova specie troverà le sue condizioni d'esistenza. Ora, data anche la sola possibilità che le cose siano andate così come vorrebbe l'Ologenesi, l'argomento tratto dalle migrazioni perde ogni valore dimostrativo.

Non neghiamo dunque che per migrazioni recenti od antiche si abbiano avuti ampliamenti d'area di singole specie; sarebbe p. es. difficile negare che il Couguar, il quale presentemente abita tutta l'America, dal Canadà fino alla Patagonia, non abbia avuto prima un'area più ristretta, solo diciamo che da ciò non viene nessun indizio sicuro contro le nostre vedute, già per la ragione che tali fatti non ci danno nessun affidamento di rappresentare qualche cosa di un po' generale.

Ci resta ancora da considerare qui l'altra possibilità (che nella nostra teoria dovrebbe corrispondere alla realtà), quella cioè che se certe specie o certi gruppi mostrano di aver avuto in un periodo una diffusione minore che in periodi susseguenti ciò possa semplicemente significare un transitorio e temporaneo restringimento d'un'area che già antecedentemente era più vasta. Questa possibilità merita di essere studiata con attenzione perchè dall'esame di essa noi siamo condotti a considerare le migrazioni da un punto di vista molto diverso dal consueto.

Potremmo qui anzitutto rilevare che gli esempi che ci può offrire la paleontologia di gruppi che ci presentino il fenomeno di aver

avuto in un dato periodo una minor diffusione che in periodi successivi sono quasi sempre incertissimi poichè il poterne dare di sicuri presupporrebbe in generale una conoscenza dell'antica distribuzione dei viventi quale noi siamo ancora ben lontani dal possedere.

Ma anche qui non insisto su simili dubbi; consideriamo invece la possibilità cui abbiamo accennato.

Partiremo anche qui da un caso speciale; scelgo il caso particolarmente semplice che riguarda le migrazioni dei lombrichi in rapporto coll'epoca glaciaria.

Tutti sanno che nell'epoca glaciaria un mantello di ghiacci e nevi ricoprì l' Europa settentrionale giungendo nella sua massima estensione sino al cuore della Germania. In quel periodo le terre così sepolte dovettero naturalmente perdere la massima parte della loro fauna.

Appunto Michaelsen (1) ha rilevato che la parte d'Europa che fu nelle suddette condizioni non possiede, a differenza delle altre, alcuna specie propria di lombrichi (2); tutti quelli che vi si trovano (una ventina di specie) sono forme comuni anche nelle terre adiacenti. Michaelsen ne conclude giustamente che si tratta di forme immigrate in quell'area dopo che essa fu liberata dai ghiacci.

Se i lombrichi potessero lasciare resti fossili noi troveremmo dunque che essi durante l'epoca glaciaria non occupavano tutta questa regione che essi occuparono poi successivamente e potremmo essere indotti a vedere in ciò un indizio che i lombrichi sono giunti alle loro aree attuali per irradiamento dai loro centri di creazione.

Tuttavia appare già probabilissimo che quell'area che i lombrichi durante l'epoca glaciale non occupavano, quella stessa area essi la occupassero già precedentemente poichè già prima di quel tempo la loro area di distribuzione doveva essere amplissima. L'area attuale di distribuzione dei lombrichi (intendo qui i soli *lumbricidae*), pur escludendo le località in cui essi in epoca recente sono stati importati o sono immigrati, forma una gran fascia che incomincia colla parte orientale degli Stati Uniti e attraversando tutta la regione paleartica giunge fino al Giappone. Certissimamente tutta quest'area non è stata occupata per mezzo di migrazioni postglaciali chè, se così fosse, essa non ci offrirebbe tanta ricchezza di diverse specie.

Se, invece dei lombrichi propriamente detti, noi prendiamo in considerazione il gen. *Criodrilus* fra i glossoscolicidi la cosa riesce ancora più perspicua.

---

(1) MICHAELSEN W. *Die geographische Verbreitung der Oligochaeten.* Berlin, Friedländer, 1903.

(2) Ciò non riguarda le regioni alpine o subalpine che furono pure invase dai ghiacci ma che si trovano molto all'infuori del limite di glaciazione continua. Queste sono ricche di specie proprie di lombrichi.

Il *Criodrilus lacuum* (grossa forma acquatica poco soggetta ad essere accidentalmente trasportata) si trova anch'essa fin nell'Europa del Nord e fu appunto scoperta per la prima volta nel Tegelsee presso Berlino; è forma comune pure da noi nella valle del Po.

Anche per questa forma si potrebbe credere che l'estensione da essa presa nell'Europa settentrionale dopo l'epoca glaciaria dimostri che precedentemente la sua area di distribuzione fosse più ristretta. Orbene questo stesso *Criodrilus lacuum* oltre che in Europa si trova anche in Siria e recentemente fu trovato (da Stephenson) persino nell'India. Ma vi è di più: il genere *Criodrilus*, di cui il *Cr. lacuum* sembra essere ora l'unico rappresentante sul continente antico, ha le altre sue specie nell'America meridionale (Colombia, Brasile e Paraguay). Inoltre la sottofamiglia *Criodrilinae* contiene, oltre al genere *Criodrilus,* anche il genere *Sparganophilus* che abita tutta l'America del Nord (con una diversa specie anche nel Tamigi) ed il genere *Alma* diffuso in quasi tutta l'Africa.

Il genere *Criodrilus* è dunque un genere molto antico che dovette avere (certo già nel mesozoico) un'area di diffusione enorme della quale le aree attuali non sono più che relicti ed il *Cr. lacuum* invadendo nell'epoca postglaciaria l'Europa del Nord non fece certamente altro che rioccupare un'area che aveva momentaneamente, per poche migliaia d'anni, abbandonata.

Ecco dunque due esempi di forme o di gruppi che in un dato periodo hanno disertato, solo temporaneamente, un'area e così sembrano aver avuto in quel periodo un'area più ristretta che non in seguito (e l'han forse avuta davvero oppure solo apparentemente se la diminuzione in un senso era compensata da un ampliamento, a noi ignoto, su altre aree); appunto i casi di simil genere ci danno facilmente l'illusione di un indizio in favore dell'origine delle specie e dei gruppi da ristretti centri di creazione.

Ora i casi in cui qualche forma o qualche gruppo od anche tutta la fauna e la flora hanno dovuto abbandonare una regione pur conservandosi in altre sono state naturalmente comunissimi; p. es., ogni trasgressione del mare ha portato con sè la scomparsa della fauna e della flora terrestre dalla regione invasa, come ogni regressione ha portato con sè la scomparsa della fauna e flora marina dalla regione abbandonata dalle acque.

Ma la scomparsa da una regione soltanto di qualche gruppo o di qualche specie può essere stata dovuta a cause svariatissime, anche a tali la cui natura ci può sfuggire, p. es., a temporanee contingenze della concorrenza vitale.

Anche la durata delle condizioni che hanno prodotto la suddetta diserzione e che ancora si sarebbero opposte ad un ritorno può essere stata molto varia. Questo anzi è un punto molto interessante da considerare.

La durata dell' interruzione può essere stata relativamente breve; in tal caso, ristabilite le condizioni adatte, potranno ritornare nell'area primitiva (terrestre o marina) le medesime specie che l'avevano abbandonata, come è stato certamente il caso dei lombrichi sopraricordati.

Se invece l'interruzione sarà stata lunghissima allora non ritorneranno nell'area antica le specie stesse che vi erano scomparse ma vi andranno invece i discendenti di esse, i quali si erano frattanto evoluti sulle aree adiacenti od anche potrà quell'area essere occupata da forme collaterali a quelle che da essa erano scomparse, dimodochè vi si ritroveranno ad ogni modo rappresentati gli stessi generi o famiglie, ecc., che già vi erano esistiti.

Per fissare le idee il lettore potrà ricordare il caso della *Dreissensia polymorpha* che viene sempre citato come esempio classico di migrazione con aumento d'area perchè recentemente invase per mezzo dei canali tutta l' Europa partendo dalle sponde del Caspio, mentre appunto in tutta l'Europa questo bivalve esistette già precedentemente e se ne sono trovati (in Inghilterra) persino resti pleistocenici.

Così pure si potrà ricordare che l'uomo stesso fu ripetutamente l'agente di simili ritorni riportando e rendendo comuni fra noi (in Italia) gli *Ailanthus* e gli *Eucalyptus* che già v'esistettero in epoche anteriori od importando in America i cavalli, che pure vi erano già stati rappresentati.

Per chi consideri le cose da questo punto di vista muta di significato il fatto che continuamente i paleontologi ridiscendendo la serie dei terreni trovano che di una specie o di un gruppo repentinamente in una data area si perdono le tracce, il che ci mostra che tali specie o gruppi erano giunti in quell'area da altre aree in cui la continuità di evoluzione non era stata in quel punto interrotta, aree che talora ci sono affatto ignote e talora ci appaiono (certo, il più spesso, per insufficenza delle nostre cognizioni) molto ristrette.

Quel fatto muta di significato perchè quell'area più ristretta che si trova a un dato momento rispetto ad un'area immediatamente seguente (se anche non fosse un' illusione dovuta all' insufficenza delle nostre conoscenze) non dipenderebbe che dalla diserzione da porzioni di un'area che tuttavia era anteriormente più ampia.

Con questa tesi delle *migrazioni considerate come ritorni* ad aree che le specie immigranti, oppure i loro progenitori, avevano abbandonate le migrazioni stesse diventano quello che abbiamo detto già nelle prime pagine di questo capitolo, cioè « un fatto secondario che ha interferito col fatto fondamentale complicando molto il fenomeno complessivo, per cui, anche senza le migrazioni, i fatti generalissimi della distribuzione geografica sarebbero essenzialmente stati quegli stessi che noi effettivamente constatiamo ».

Persino la colonizzazione, per mezzo di forme di origine marina, di un continente per la prima volta emerso potrebbe in tal modo considerarsi come un ritorno, i nuovi occupanti essendo i discendenti di antichissime forme che già occupavano quell'area quand'essa era ancora fondo marino.

Ricapitolando dunque, se l'Ologenesi vuole che le specie siano state dapprima, e si siano mantenute lungamente, cosmopolite e che solo poco alla volta, a mano a mano che esse si moltiplicavano e si differenziavano, si siano andate localizzando, se essa vede una prova di ciò nel fatto che la massima parte delle specie e dei gruppi hanno realmente avuto in epoche anteriori una diffusione maggiore che non in seguito, la paleontologia non ha a tali vedute nessun fatto positivo da contrapporre; essa non può dimostrarci affatto che quelle vaste aree antiche fossero già state a loro volta raggiunte partendo da ristretti centri di creazione.

Fatti speciali della biogeografia.

Fin qui abbiamo cercato di dimostrare che coll'Ologenesi si intende tanto bene e forse meglio che colla teoria delle migrazioni come si sia potuta stabilire una distribuzione geografica dei viventi e ci siamo in ultimo soffermati a dimostrare che contro questa « distribuzione per smistamento » che è voluta dall'Ologenesi la biogeografia attuale e la paleobiogeografia non hanno argomenti diretti da opporre.

Siamo tuttavia ancora in debito di dimostrare che anche le modalità principali della distribuzione geografica sono colle nostre vedute ugualmente spiegabili che con le opposte, perchè appunto come prova, sia pure indiretta, a favore di queste ultime si fa valere la possibilità che esse ci offrono di spiegare talune delle dette modalità.

Le cose che qui si presentano al nostro esame si possono raggruppare sotto tre capi:

A) Il preteso parallelismo fra la diffusione delle forme e le opportunità di migrazione.

B) I peculiari caratteri biogeografici di determinate regioni, e i loro rapporti colle migrazioni e colla varia epoca d'emersione delle terre.

C) Le concordanze biogeografiche fra diverse regioni.

A.

Volendoci occupare del *parallelismo fra la diffusione delle forme e le opportunità di migrazione*, possiamo soprattutto considerare il fenomeno della maggior diffusione delle forme inferiori, lasciando da parte quelle che fruiscono di speciale facilità di migrazione attiva o passiva.

Come argomento validissimo in favore della teoria delle migrazioni viene spesso fatta valere la considerazione che le forme inferiori hanno in complesso una distribuzione più ampia delle superiori, intendendosi per inferiori quelle forme che in ciascun gruppo presentano maggiori caratteri di primitività, quelle stesse che nei lavori moderni di sistematica vengono trattate al principio dal relativo gruppo.

Naturalmente ci sono anche forme che, pur avendo tali caratteri, sono strettamente localizzate; ciò è soprattutto il caso di quelle che sono gli ultimi rappresentanti di gruppi quasi completamente estinti. Tuttavia, come è ben noto ai botanici e zoologi, il fatto in generale sussiste, soprattutto se per diffusione ampia non si intenda solo il caso in cui le forme in questione abitino tutta una grande area, ma anche il caso in cui di una grande area esse abitino parti isolate, cioè regioni fra loro discontinue e distanti e soprattutto regioni che posseggano un minor numero di forme in comune.

Non si può negare che appaia a primo aspetto molto soddisfacente la spiegazione che si dà per solito di questa diffusione più ampia, spiegazione che consiste essenzialmente nel dire che le forme più semplici (anche se tuttora viventi) sono in ciascun gruppo le più antiche e perciò nelle loro migrazioni hanno potuto usufruire di più varie connessioni fra le terre (o fra le acque) che non abbiano potuto fare le forme più recenti. Questa spiegazione si applica soprattutto alle forme che noi consideriamo qui, cioè a quelle che non hanno troppo speciali facilità di migrazione (soprattutto per via aerea) perchè per le altre davanti alla rapidità della loro locomozione o del loro trasporto non avrebbe importanza notevole la maggiore o minore antichità.

Confrontiamo dunque, per ciò che riguarda questo fenomeno, la spiegazione ologenetica colla consueta.

Anzitutto notiamo che il problema ci si presenta diversamente secondo che noi, dal punto di vista della diffusione, mettiamo a raffronto forme che abbiano tra di loro rapporti di diretta discendenza oppure invece forme o gruppi di forme non legate da tali diretti rapporti.

Nel primo caso è anche troppo chiaro che la spiegazione che ci offre l'Ologenesi della maggior diffusione delle forme inferiori è almeno tanto buona come quella che ci è presentata dalla teoria delle migrazioni.

Infatti poichè nell'Ologenesi le specie primitive erano cosmopolite (palincosmiche) e tali si conservarono a lungo e solo poco alla volta, a misura che esse si moltiplicavano, le specie si sono andate man mano localizzando è chiaro che la maggior diffusione l'hanno sempre dovuta avere in ogni gruppo le forme madri (più antiche ed inferiori) rispetto alle relative forme-figlie (più moderne e più elevate).

Anzi la nostra spiegazione appare molto più soddisfacente dell'opposta perchè a quest'ultima si possono fra altro opporre due gravi

difficoltà cui sfugge invece la nostra: primo, che per spiegare le aree enormemente vaste che le specie e i gruppi avevano in epoche remote essa deve dare alle migrazioni antiche un'estensione veramente straordinaria ed anche un tantino inverosimile; secondo, che le forme che già in quelle epoche antichissime godevano di tale diffusione non avevano potuto approfittare di molteplici mezzi di migrazione i quali si sono avuti solo in epoche successive.

Si ricordi che le prime faune e flore di terra ferma che ci siano note datano dall'epoca primaria (dal siluriano), che già nell'epoca primaria viveva una flora e una fauna molto ricca rappresentata quest'ultima sulla terra ferma e nelle acque dolci da aracnidi, insetti, molluschi, pesci, batraci (spesso enormi) e rettili. Tutta questa fauna primaria, sebbene i suoi rappresentanti godessero già di amplissima e spesso universale diffusione, non potè certo utilizzare le comunicazioni varie fra terre o fra acque che si stabilirono solo nelle epoche secondaria e terziaria. Queste obbiezioni hanno, del resto, anche valore per ciò che riguarda i rapporti di diffusione fra forme antiche e moderne in generale.

Un po' più complesso è il secondo dei casi sovraccennati, quello in cui, per ciò che riguarda la varia ampiezza di distribuzione antica o moderna si mettano a raffronto forme o gruppi che siano fra loro contemporanei.

Soprattutto in questo caso, che è quello che interessa anche le forme attualmente viventi, la spiegazione che si dà comunemente della maggior diffusione delle forme inferiori è tanto ritenuta inoppugnabile che per solito non vi si insiste nemmeno. Moltissimi naturalisti, quando trovano molto diffusa oppure dispersa su aree isolate una specie od un gruppo i quali non abbiano speciali facilità di migrazione (e, s'intende, siano relativamente bassi) ne traggono argomento per ritenere che quella specie o quel gruppo sono molto antichi. Ciò implica nella loro mente la solita spiegazione, che cioè appunto perchè esistono da maggior tempo quelle forme o quei gruppi hanno potuto nelle loro migrazioni usufruire di più svariate connessioni fra le terre o fra le acque.

Per citare un esempio a caso: M. Burr (1) dopo di aver notato che il gen. *Diplatys* (forficole) ha rappresentanti in tutte le regioni tropicali (salvo in Australia) conclude « questo è certamente un gruppo oltremodo antico e primitivo ». Così pure a proposito di un altro genere di forficole (*Pseudisolabis*) di cui una specie abita la Nuova Zelanda (come l'unica specie del vicino gen. *Parisolabis*) mentre le altre due si trovano nel Nord-Ovest dell' India (Kashmir e Murree) egli dice « può essere che questo sia un genere molto antico ».

---

(1) BURR M. *Dermaptera* (in *Fauna of the british India*), London, 1910.

Questa comune spiegazione sembra trovare un reale appoggio nel fatto che quella presunzione di maggior antichità la quale nel più dei casi si ricava dal semplice criterio della primitività morfologica o della distribuzione geografica appare spesso confermata dalla paleontologia. Difatti quando di un gruppo si conoscono resti fossili si constata che quella maggior diffusione è veramente propria delle forme che han già rappresentanti in terreni più antichi.

Ciò è stato già rilevato da v. Jehring il quale nel suo scritto *Die geographische Verbreitung der Flussmuschel*, 1890, (1) dice espressamente:

« Risulta infatti dallo studio dei molluschi d'acqua dolce che i generi di più precoce apparizione paleontologica sono anche quelli cosmopoliti o più ampiamente diffusi. In tutte le parti del mondo e in molte isole maggiori si trovano rappresentati nei ruscelli ed altre acque i generi *Planorbis, Physa, Limnaea* ed *Ancylus*. Essi sono stati tutti constatati già nel giurassico, anzi in parte già nel carbonifero ».

E più oltre:

« Lo stesso vale anche pel genere *Unio*, sicuramente rappresentato già nel giurassico, mentre tutti i rimanenti generi di Naiadi di più tardiva apparizione mostrano una distribuzione geografica affatto diversa. Segnatamente il gen. *Anodonta* che appare solo al principio dell'epoca terziaria o poco prima e così pure i gasteropodi d'acqua dolce del genere *Ampullaria* ed i loro più stretti affini hanno una distribuzione molto più ristretta; essi mancano entrambi nel Cile e nel Perù occidentale come nella Nuova Zelanda ed Australia ».

Realmente dobbiamo dunque riconoscere che, almeno per ciò che riguarda le forme tra loro contemporanee, come è il caso di quelle ora viventi, la spiegazione che si dà comunemente della maggior diffusione delle inferiori appare ragionevolissima.

Senonchè di questo stesso fenomeno l'Ologenesi ci presenta ora una spiegazione radicalmente diversa; vediamo dunque anche questa e verifichiamo se per avventura essa non si accordi altrettanto bene, se non meglio, coi fatti osservati. A questa nuova spiegazione abbiamo già fuggevolmente accennato nel capitolo (V°) sopra « le dicotomie del sistema » dove già ci eravamo riservati di trattarne più estesamente altrove e qui ne è il luogo proprio.

Forse la nostra spiegazione ricorderà a parecchi una celebre risposta di Arago: *C'est peut-être parce que ce n'est pas vrai;* difatti i principii dell'Ologenesi ci conducono a dire che le cose che ci si domanda di spiegare non sono, almeno in gran parte, che un'apparenza ingannatrice.

L'inganno consisterebbe essenzialmente in ciò che quando noi entro un gruppo confrontiamo due sottogruppi attualmente viventi,

---

(1) Riprodotto nel volume *Archelenis und Archinotis*, Leipzig, 1907.

per esempio due generi o due famiglie e constatiamo che il genere o la famiglia che comprende forme inferiori, anche se queste non godano di speciali facilità di migrazione, ha o mostra di aver avuto una più ampia area di distribuzione che non il genere o la famiglia che comprende le forme superiori, ciò avviene perchè allora noi per solito confrontiamo fra di loro due cose non paragonabili, cioè due gruppi che sebbene possano essere considerati entrambi come generi o famiglie od ordini.... non sono tuttavia veramente equipollenti.

Vediamo un po' più dappresso come ciò possa essere e come la nostra interpretazione possa rendere conto delle apparenze che in questa circostanza ci si presentano.

Abbiamo già spiegato altrove (Cap. V°) che sebbene per solito noi dividiamo direttamente un gruppo in parecchi sottogruppi (p. es. una classe in parecchi ordini, un ordine in parecchie famiglie) tuttavia, almeno nella maggioranza dei casi, si constata che quei gruppi minori non hanno lo stesso valore, mentre si ottiene invece una classificazione naturale distinguendo in un gruppo due sottogruppi primarii i quali allora si mostrano di uguale dignità tassonomica e veramente contrapponibili.

Anche abbiamo già notato che dei due sottogruppi che così si ottengono, l'uno contiene le forme inferiori e più primitive del gruppo e l'altro le superiori, e che inoltre il primo è per solito meno ricco del secondo.

Esempi di ciò ne ho già dati molti a suo luogo. Ricorderò quello della classe degli aracnidi, che tutti gli autori moderni dividono in due sottoclassi, l'una, quella degli cteidofori, comprendente le forme che sono rimaste più primitive e precisamente l'unico ordine degli scorpioni, l'altra, quella dei lipocteni, comprendente tutti i rimanenti ordini di aracnidi.

In questo caso riesce evidente che il contrapporre, per ciò che riguarda l'ampiezza di distribuzione, l'ordine degli scorpioni (comprendente gli aracnidi più primitivi) ad un altro ordine qualunque di aracnidi più elevati (per esempio ai solifugi) e concludere che le forme inferiori sono più diffuse è completamente erroneo, perchè per dire che un gruppo è più o meno diffuso di un altro bisogna paragonare fra loro due gruppi di uguale valore. Si deve invece confrontare sotto questo rispetto l'ordine degli scorpioni (cioè la sottoclasse degli cteidofori) con tutto il complesso degli altri ordini di aracnidi (cioè colla sottoclasse dei lipocteni) ed allora si trova che l'ampiezza di distribuzione del gruppo inferiore non è maggiore di quella del gruppo superiore.

Già queste considerazioni bastano a farci comprendere che la questione è stata, per lo meno, male impostata. Tuttavia, piuttosto che occuparci subito di collocarla nei suoi veri termini, sembra opportuno

considerare come le cose dovrebbero presentarsi quando la teoria dell'Ologenesi fosse vera. Così sarà facile verificare a che punto giunga l'accordo fra i fatti e la teoria.

Di ciò che riguarda le forme che hanno fra loro un legame di diretta discendenza già ci siamo occupati ed abbiamo già detto che l'Ologenesi spiega bene come le forme-figlie (superiori e più moderne) abbiano meno ampia distribuzione delle forme madri (inferiori e più antiche). Diciamo dunque subito delle forme fra loro contemporanee.

Come già si è spiegato nel capitolo V (Le dicotomie del sistema) i due gruppi primarii in cui dovrebbe per noi naturalmente suddividersi qualsiasi gruppo sono il prodotto di una bipartizione delle linee filetiche la quale si è compiuta in forme bassissime ed a noi ignote, per cui i due rami ci si presentano in forme note solo quando ciascheduno di essi si è già molteplicemente suddiviso presentandocisi così come un fascio di ramuscoli, d'onde l'apparente polifiletismo che è stato constatato dai paleontologi.

È ovvio che i due rami così prodotti sono ugualmente antichi; ma, come si è spiegato, l'uno dei rami è precoce e l'altro tardivo; il precoce giunge prima dell'altro a presentarsi a noi in forme fossili riconoscibili per cui esso « sembra » essere paleontologicamente più antico dell'altro.

Ora questo ramo precoce è anche quello che in complesso si mantiene anche in ultimo « inferiore » rispetto all'altro, al tardivo. Per l'Ologenesi è dunque naturale che in ogni gruppo grande o piccolo quello dei due sottogruppi primarii che contiene le forme più basse, più arcaiche, del gruppo sia anche precisamente quel sotto gruppo che « sembra » essere paleontologicamente il più antico, quello cioè di cui troviamo più antiche vestigia fossili. (Cfr. cap. V, pag. 146).

Da ciò noi potremmo trarre una prima conclusione; poichè in ogni gruppo il sottogruppo primario (precoce) che contiene le forme inferiori non è che apparentemente più antico dell'altro, esso non avrebbe potuto nelle sue eventuali migrazioni approfittare di una più lunga e varia serie di connessioni fra le terre o fra le acque. Anche delle più antiche di quelle connessioni avrebbe potuto approfittare ugualmente il ramo tardivo, salvo che lo avrebbe fatto quando esso era ancora rappresentato da forme più primitive ed a noi ignote.

Ma per l'Ologenesi non sono le migrazioni quelle che hanno precipuamente determinato la distribuzione geografica dei viventi; procediamo dunque ancora oltre.

Poichè nell'Ologenesi una specie si divide in due in tutti i suoi individui e su tutta la sua area è ovvio che l'area in cui prendono origine i due gruppi primarii che sono la discendenza delle due nuove specie debba essere la medesima, cioè l'area stessa della specie-madre. Da quest'area nè l'uno nè l'altro di questi gruppi tende normalmente

ad uscire, solo essi vi si distribuiscono variamente secondo i loro speciali adattamenti alle diverse condizioni locali od anche terminando per suddividersela in modo che l'uno ne occupi una regione e l'altro un'altra.

Ora una prima ragione perchè sull'area complessiva presentemente abitata da un dato gruppo abbiano in generale una maggior diffusione le forme inferiori di esso è data da ciò che tali forme appartengono soprattutto a quello dei suoi due sottogruppi primarii che rispetto all'altro è precoce, a quello dunque che, come si è detto (cap. V) raggiunge, anche al suo apogeo, minor ricchezza di forme.

Soprattutto poi questa maggior diffusione, od almeno maggior dispersione, delle forme inferiori di un gruppo (cioè delle forme del suo ramo precoce) deve apparire specialmente accentuata pel fatto che questo ramo in generale ha già oltrepassato da lungo tempo il suo apogeo ed è perciò stato in maggior misura colpito dai fenomeni d' estinzione.

Naturalmente non bisogna che tali fenomeni siano proceduti troppo oltre, chè allora questo ramo precoce può risultare invece strettamente localizzato non presentando più relitti che in un luogo solo, come è il caso p. es. dei rincocefali, dei quali non si trova più che un genere nella Nuova Zelanda.

Ma se l'estinzione non ha preso così vaste proporzioni e soprattutto se non si prende in considerazione un gruppo troppo ristretto, allora le forme superstiti del ramo precoce appariranno molto diffuse, nel senso di essere qua e là disseminate sull'area complessiva del gruppo cui questo ramo appartiene.

Così si determinerà quel fenomeno della maggior diffusione o dispersione delle forme inferiori, fenomeno che, come si è detto, è in gran parte una pura apparenza. Ad ogni modo anche tale apparenza è ugualmente spiegata dall' Ologenesi e perciò il fenomeno cessa di valere come sicuro argomento in favore delle teorie che considerano la distribuzione geografica dei viventi come essenzialmente dovuta a migrazione da ristretti centri di creazione.

Qui devo ancora aggiungere che dai principii dell' Ologenesi risulterebbe un'ulteriore conseguenza relativa all'area di distribuzione dei due rami primarii di un gruppo (e perciò delle forme inferiori e superiori di esso), cioè le due aree dovrebbero essere sovrapponibili o per lo meno mostrare di esserlo state.

Noto subito che in molti casi la giustezza di questa previsione non appare confermata dai fatti: basta pensare alle scimmie platirrine che sono tutte americane mentre le catarrine appartengono tutte all'antico continente (ciò vale tanto per le forme viventi che per le

fossili (1). Qui però entrano in gioco due elementi perturbatori: 1° quello dato dalle contingenze della lotta per la vita, variabili da regione a regione; 2° quello dato dalla diversa epoca di emersione delle varie terre. Su quest'ultimo, che ha eccezionale importanza, ritorneremo più oltre.

Tuttavia ci son moltissimi casi in cui la previsione ci si manifesta giusta quando noi oltre alle forme viventi prendiamo in considerazione anche le estinte. In molti casi essa ci è del resto confermata già dai rapporti di distribuzione delle forme attualmente viventi.

Una bella illustrazione di questo fatto ci è offerta dagli oligocheti. Quasi all'anticamera dei lombrichi (*terricolae*) noi troviamo gli *Haplotaxidae*. Essi formano una famiglia che oramai non è più rappresentata che da due generi (*Haplotaxis* e *Pelodrilus*) i quali molto probabilmente (lo credono con me anche Michaelsen e Benham) si dovrebbero fondere in un solo. Questi *Haplotaxidae*, che Michaelsen chiama « un relitto di remotissimi periodi geologici », sono sicuramente da contrapporre, come ramo precoce ed inferiore, a tutto il complesso dei cosidetti oligocheti terricoli (o lombrichi in larghissimo senso).

Ora, per quanto manchevoli siano ancora le nostre cognizioni sulla distribuzione degli oligocheti acquatici, tuttavia noi sappiamo già che le dieci specie finora note degli *Haplotaxidae* si trovano nella Nuova Zelanda ed in taluni isolotti antartici, in Australia, al Capo di Buona Speranza, nel Nord-America (Illinois) in tutta l'Europa ed in Siberia (regioni dell'Altai e del Baikal).

Queste località (considerata anche la diversità delle specie) sono indubbiamente relitti di un'area affatto universale, quale ce la presenta solo tutto quanto il complesso degli oligocheti terricoli i quali presi insieme formano il gruppo naturalmente contrapponibile a quello degli *Haplotaxidae*. I due rami mostrano dunque di aver avuto aree sovrapponibili, sebbene l'inferiore non abbia che una sola famiglia con dieci specie sparse qua e là sull'area comune ai due rami.

Saliamo, fra questi stessi oligocheti, un po' più in alto e consideriamo, fra i veri « *terricolae* » la famiglia *Glossoscolicidae*. Michaelsen distingue in essa quattro sottofamiglie (*Criodrilinae, Glossoscolecinae, Hormogastrinae, Microchaetinae*) di cui la prima è la più bassa ed evidentemente contrapponibile, come gruppo primario, al complesso delle altre tre.

Ora (come già abbiamo avuto occasione di dire) i tre generi che

---

(1) C'è però il caso dubbio del † *Nesopithecus Roberti*, specie di cui si son trovati resti fossili a Madagascar ed in Patagonia e della quale è ancora incerto se sia un cebide (platirrino) oppure se sia semplicemente un lemuride avente qualche carattere di platirrino.

formano questa sottofamiglia *Criodrilinae* (con nove o dieci specie) si trovano rappresentati, a quanto se ne sa finora, l'uno (*Criodrilus*) nel Sud-America (Columbia, Brasile, Paraguay), in Europa, in Siria e nell'India, l'altro (*Alma*) in gran parte dell'Africa e il terzo (*Sparganophilus*) nel Nord-America ed in Inghilterra.

La sottofamiglia *Criodrilinae* (ramo precoce) occupa dunque un'area paragonabile solo a quella occupata da tutte le altre tre sottofamiglie prese insieme (formanti il ramo tardivo) ed in massima parte sovrapponibile a questa, poichè di tali tre sottofamiglie l'una (*Glossoscolecinae*) è propria di tutto il Sud-America (1), l'altra (*Hormogastrinae*) è rappresentata da relicti (*Hormogaster Redii* e *praetiosa*) in Toscana, Sardegna, Sicilia e Tunisi (resti dell'antica Tyrrhenis di Forsyth-Major), mentre i *Microchaetinae* si trovano nella regione etiopica ed indiana (Sud-Africa, Madagascar, Indocina ed Indie orientali). Notevole che anche i *Criodrilinae,* come tutti gli altri *Glossoscolicidae,* mancano in Australia.

Io non ho citato che questi esempi tratti da un gruppo in cui ho qualche competenza ma ogni sistematico, botanico o zoologo, potrà nel proprio campo trovarne parecchi.

B.

Veniamo ora ai *peculiari caratteri biogeografici di date regioni* cioè al secondo dei fatti speciali della biogeografia di cui ci siamo proposti di occuparci.

Prendiamo come punto di partenza uno dei fatti più tipici, quello dell'alta percentuale di forme arcaiche che si osserva nelle terre australi (Patagonia, Sud-Africa, Madagascar, Regione australiana) e della mancanza in talune di queste terre di certi gruppi che altrove si trovano dappertutto, segnatamente dei mammiferi nella Nuova Zelanda e dei mammiferi placentali (monodelfi) in Australia.

A tali fatti in ogni trattamento, anche elementare, di biogeografia si dà grandissimo peso perchè si vede in essi un argomento di primo ordine non solo in favore della teoria dei centri di creazione (e delle relative migrazioni) ma anche in favore della teoria della discendenza la quale, così si crede, esige simili centri.

Dobbiamo dunque vedere quale spiegazione dei fatti stessi sia possibile sulla base delle teorie ologenetiche, spiegazione che naturalmente deve, *mutatis mutandis,* essere applicabile agli speciali caratteri biografici di altre regioni.

---

(1) È dimostrato che i *Pontoscolex* (glossoscolicidi) nelle località fuori di quest'area sono stati importati.

Dichiaro subito che la cosa non ci si presenta tanto facile perchè la spiegazione finora accettata sembra davvero molto soddisfacente.

Alla domanda: perchè la Nuova Zelanda manca di mammiferi indigeni (all' infuori di un topo, di un paio di pipistrelli e di alcune foche)? essa risponde: perchè il centro di formazione dei mammiferi era fuori di questa regione e questa si separò dalle altre terre prima di aver potuto ricevere da esse tale classe di vertebrati.

Così pure a chi chieda perchè l'Australia non abbia, in fatto di mammiferi, che monotremi e marsupiali, mancandovi (all' infuori del dingo e di alcuni topi) i mammiferi placentali (salvo sempre le foche ed i pipistrelli) essa dice: perchè più tardi della Nuova Zelanda essa si separò dalle altre terre, cosicchè fece ancora in tempo per ricevere da queste i mammiferi più antichi (marsupiali e monotremi) ma non potè più ricevere i placentali, che sono più recenti.

E sulla stessa base si spiega la persistenza nelle dette regioni di tante forme inferiori, altrove scomparse; esse hanno persistito perchè libere, per le suddette ragioni, dalla concorrenza delle superiori. Quest'ultima spiegazione si ritiene anche valevole per le altre terre australi, sia per essere queste isolate, come Madagascar, o collocate all'estremità dei relativi continenti e già da questa posizione protette contro l' invasione di nuove forme, oltrechè si ritiene che un isolamento si abbia lungamente avuto per la Patagonia per mezzo di un mare ora scomparso, mentre un simile isolamento è dato anche oggi all'Africa australe dalla zona desertica del Kalakari.

Veramente potrei dapprima osservare che sulla consistenza di taluno, anche fra i capitali, dei fatti da spiegare qui ci sarebbe pur qualche dubbio da esprimere.

Lascio da parte che nelle isole Aru (regione australiana) esiste un cervo (*Cervus hippelaphus moluccensis*) perchè esso è stato importato in quelle isole solo nel 1855; lascio anche da parte il *Sus papuensis* della Nuova Guinea che si ritiene parimente importato e tocco solo del dingo e dei topi.

Il cane australiano (*Canis dingo*) si ritiene generalmente importato; tuttavia esso è stato trovato fossile (da Mac Coy) nel pleistocene dell'Australia (Victoria). Questo cane, che sembra piuttosto essere un lupo affine al *Canis pallipes* o lupo indiano ed al cane selvaggio di Sumatra (*Canis dingo sumatrensis*), difficilmente ha potuto essere portato attraverso al mare dall'uomo pleistocenico che non doveva ancora avere imbarcazioni nè, probabilmente, animali domestici.

Quanto ai topi australiani non si tratta mica, come si dice troppo spesso, di un topolino qualunque: si tratta di ben cinquanta specie di muridi appartenenti ai generi *Hydromys, Xeromys, Mus, Mastacomys, Uromys* e *Conilurus* dei quali sono noti anche rappresentanti nella

Nuova Guinea, nelle Filippine, a Borneo ed a Celebes ma tuttavia alcune specie sono tipicamente australiane.

C' è chi crede che tutti questi muridi siano giunti in Australia navigando su tronchi d'albero (sebbene, come nota Max Weber, non una di queste specie sia arboricola).... Sarà, ma il dingo no di certo. Difatti già Trouessart (1890) suppose che dingo e muridi siano pervenuti in Australia attraverso ad una connessione temporanea fra l'Australia e le isole malesi od anche l' India (1).

La cosa è alquanto strana. Perchè per tal via, o per un'altra, non sono venuti in Australia anche altri gruppi di placentali? e se ci son venuti perchè sono scomparsi tutti? Disgraziatamente la paleontologia australiana ci è ancora quasi del tutto ignota e di mammiferi fossili non conosciamo, all' infuori di quel dingo, altro che resti quaternarii di marsupiali e monotremi (2).

Anche sulla mancanza di placentali indigeni nella Nuova Zelanda c' è qualche dubbio da esprimere. I placentali neozelandesi (non importati recentemente dall'uomo) sono rappresentati, oltrechè dalle foche, da un topo (*Mus maorium* = *M. exulans*) e da due pipistrelli: *Chalinolobus morio* e *Mystacina tuberculata*; ora quest'ultimo è assolutamente proprio della Nuova Zelanda ed è l'unica specie del genere. Si è anche più volte parlato di un mammifero terrestre, il misterioso *Waitoteke,* che rassomiglierebbe ad una lontra ma finora non lo si è catturato.

Potremmo dunque osservare che non è interamente escluso che nella Nuova Zelanda mammiferi indigeni e nel resto della regione australiana placentali siano esistiti e poi per ignote cause in massima parte scomparsi, come da tanti altri paesi sono scomparsi dei gruppi anche grandi che vi furono precedentemente rappresentati.

Tuttavia non vogliamo prevalerci di questo dubbio anche perchè molti altri sono i gruppi di animali la cui mancanza per la regione australiana è caratteristica in quanto che si tratta di gruppi che altrove si trovano quasi dappertutto.

Ora vediamo: Potrebbe l' Ologenesi, senza venir meno ai suoi principii, ammettere che mammiferi nella Nuova Zelanda e placentali in Australia non si siano mai formati? Potrebbe essa ammettere, d'accordo colle altre teorie, che anche da ciò, e non solo dall' isolamento che impedì l' immigrazione, derivi l'attuale mancanza di tali gruppi in codeste regioni?

---

(1) Più sovente si ammette che l'uomo col dingo siano venuti in Australia approfittando di antiche connessioni colla Nuova Guinea (che anch'essa manca di placentali) e di altre passate connessioni fra la Nuova Guinea stessa e le Indie orientali.

(2) È però noto dalla Tasmania un marsupiale eocenico od almeno oligocenico, la *Winyardia bassana*.

Io credo che essa potrebbe farlo prendendo in considerazione un altro coefficiente della distribuzione geografica, quello dato dalla *diversa epoca di emersione delle terre.*

Lasciamo da parte per un po' di tempo l'Australia e la Nuova Zelanda ed i loro mammiferi e consideriamo l'azione di questo coefficiente da un punto di vista generale.

Al principio di questo studio ci si affaccia la difficile questione della colonizzazione delle terre (e delle loro acque dolci) sulla quale ben poco sappiamo. Suppongo però che in massima si sia d'accordo nel pensare che la vita sia incominciata nel mare (1) e che da esso, più spesso pel tramite delle acque salmastre e dolci, talora anche direttamente, sia passata alla terra. Una terra che fosse emersa quando ancora niuna altra terra abitata esisteva non avrebbe dunque potuto ricevere i suoi viventi che dal mare.

Sono cose che si dimenticano un poco. Leggendo scritti di biogeografia moderna si riceve l' impressione che gli organismi terragnoli di una regione si siano sempre originati su altre terre, i limnici in altre acque dolci. Si parla per vero di centri di creazione di singole specie o gruppi, ma anche degli antenati di tali specie o gruppi (non presentanti ancora i caratteri distintivi di essi) si va per lo più a cercare l'origine in altre terre già emerse. Come colmo di tale sistema dilatorio abbiamo finito per avere la teoria dell'origine cosmica degli organismi che popolano il nostro pianeta.

Un esponente notevolissimo di questi strani concetti lo troviamo nella distinzione che, dopo Wallace, si fa delle isole in continentali ed oceaniche.

Isole continentali sarebbero quelle che hanno fatto parte di qualche continente e poi se ne sono staccate; gli esseri che le abitano sarebbero quelli stessi del relativo continente evolutisi poi in modo più o meno diverso da questi secondo la più o meno lunga segregazione. Isole oceaniche sarebbero invece quelle sorte indipendentemente dal mare; esse son caratterizzate soprattutto dalla mancanza di mammiferi e di anfibi che non possono (se non eccezionalmente) esservi giunti da altre terre come potè avvenire per altri elementi della loro fauna.

Ora la distinzione starebbe se per isole oceaniche si intendessero solo quelle di emersione molto recente; ma un'isola antica può evidentemente avere una fauna propria, derivata da forme ricevute primitivamente dal mare, tanto come se essa fosse un continente, il quale non è poi altro che una grande isola; del resto i geologi ci insegnano

(1) Forse prima che esistessero terre emerse e quando la composizione del mezzo liquido era ben diversa da quella delle acque marine attuali. — Vedi anche: GIGLIO-TOS, *Problèmes de la vie*, vol. IV, chap. VII.

che anche i continenti attuali sono in gran parte nati dalla fusione di terre che erano prima isolate. Così Madagascar, che si cita sempre come esempio di isola continentale, non avrebbe avuto affatto bisogno di essere stata collegata con altre terre per avere una fauna propria allo stesso titolo p. es. che il continente australiano.

Realmente quando vogliamo spiegarci lo speciale carattere biogeografico di una data terra noi non dobbiamo badare così esclusivamente alle sue passate connessioni ed alle forme che essa ha potuto ricevere da altre terre; bisogna invece che pensiamo un po' di più a quei suoi viventi i cui antenati essa potè aver ricevuto direttamente dal mare.

Ma per la nostra Ologenesi lo studio di queste faune e flore « di prima mano » assume un' importanza affatto nuova. Esaminiamo dunque un po' attentamente tale questione.

Anzitutto l' Ologenesi non può ammettere che quando una specie od un gruppo passa dal mare alle acque dolci tale passaggio si produca in un punto solo del globo. Per noi invece una specie (od un gruppo) è passata direttamente dal mare in tutte le acque dolci che erano in connessione col mare in cui viveva quella specie (o quel gruppo) (1). Se le forme in questione vivevano in tutti i mari esse poterono passare nelle acque dolci di tutte le terre che erano emerse all'epoca in cui avvenne quella migrazione; se esse erano già più o meno localizzate in certi mari esse invasero solo le acque dolci di più limitate regioni.

Queste affermazioni ci sorprenderanno poco se pensiamo a quello che accade sotto i nostri occhi riguardo ai pesci che risalgono i nostri fiumi. Le lamprede, i salmoni, le anguille, i muggini, le alose, ecc., entrano dal mare in tutti i fiumi che sono a loro portata. Perchè mai quando per la prima volta quei pesci impresero quella migrazione avrebbero dovuto dapprima risalire un fiume solo?

Fissato così il nostro punto di partenza ricordiamo una cosa che del resto è certa anche senza l' Ologenesi, cioè che una terra tuttora emersa ha (*coeteris paribus*) direttamente ricevuto dal mare una ricchezza ed una varietà di forme tanto maggiore quanto più antica fu la sua emersione. È una cosa che semplicemente ricordo perchè va da sè; una terra che emergesse soltanto ora non potrebbe più ricevere dal mare forme progenitrici di anfibi.

Si può aggiungere che più antica è l'emersione di una terra, più grande è la percentuale di forme ancora cosmopolite, o almeno di ampia distribuzione, che essa potè accogliere, più grande a un tempo

---

(1) Trascuro qui certi casi specialissimi, come p. es. quelli del lago Baikal o del lago Tanganyka.

è la proporzione in cui essa potè ricevere dal mare forme abbastanza basse ed antiche da essere capostipiti di grandi gruppi.

Già da quel poco che abbiamo detto sin qui si vede dunque che nel determinare la ricchezza e lo speciale carattere delle primitive faune e flore provenienti non da altre terre ma direttamente dal mare la diversa epoca di emersione ha dovuto avere una grandissima importanza.

Di questa ci dà un esempio molto eloquente l'isola di Celebes, sulla quale abbiamo le bellissime ricerche dei fratelli Sarasin.

A quanto pare quest'isola emerse solo nel miocene, ebbe poi varii e mutevoli collegamenti colle Filippine, le Molucche (e per esse colla Nuova Guinea e l'Australia) con Giava e le isole di Sunda. Che una terra così recente abbia ricevuto la massima parte della sua fauna dalle terre con cui fu collegata è cosa troppo naturale; ciò spiega facilmente come essa manchi quasi interamente di elementi proprii.

Ma è sopra un carattere speciale di questa fauna che noi vogliamo qui fermarci. Nelle acque dolci di Celebes mancano interamente gli *Unionidae*. Ora questi bivalvi (di cui è tipo notissimo l'*Unio pictorum* delle nostre acque dolci) sono affatto cosmopoliti tantochè esistono persino in Australia e nella Nuova Zelanda; essi sono anche abbondanti in tutte le isole più o meno vicine a Celebes, p. es. a Giava, Sumatra e Borneo e, come nota F. Sarasin, la loro mancanza a Celebes così ricca di profondi laghi e grandi fiumi è veramente curiosa (1).

Certo anche noi, come quelli che stanno sulla base dei soliti concetti biogeografici, ci spieghiamo in parte questa mancanza supponendo che qualche ignota causa abbia impedito l'immigrazione di tali molluschi dalle terre colle quali tuttavia Celebes fu connessa, ma non si tratta solo di ciò, si tratta per noi di sapere perchè a Celebes non vi fossero degli unionidi originarii.

Le solite teorie dicono che ciò avviene perchè anche gli *Unionidae* ebbero un centro ristretto di creazione, collocato su chi sa quale terra, dal quale essi poi migrarono nelle acque dolci di tutto il globo; p. es. i Sarasin fanno venire gli unionidi australiani dal Sud-America attraverso alle acque dolci di un supposto continente pacifico.

Per noi la spiegazione è un'altra: la mancanza (originaria) di unionidi a Celebes dipende in prima linea dal fatto che l'epoca di

---

(1) Già F. Sarasin ha notato incidentalmente come questa mancanza di unionidi a Celebes mostri bene la poca importanza del trasporto accidentale, poichè « da migliaia e migliaia d'anni agli uccelli acquatici provenienti da territorii ricchi di unionidi non è riuscito di popolare le acque di Celebes con questi molluschi », e sì che per gli unionidi non mancava a Celebes quella « *place vide* » cui dà tanta importanza L. Cuenot. (Cfr. F. SARASIN. *Tiergeographisches, etc., aus Celebes*, in *C. a R. du 6e Congrès international de Zoologie tenu à Berne 1904*, Genève, 1905).

emersione di Celebes è posteriore all'epoca in cui avvenne l'immigrazione dal mare ai fiumi degli unionidi stessi o dei loro immediati progenitori.

Questa nostra spiegazione è singolarmente confortata dal fatto che, come s'è detto, l'origine di Celebes è, a quanto pare, solo miocenica, mentre gli unionidi (veri unionidi d'acqua dolce) sono già mesozoici e si trovano fin nel triasico. Si crede che essi derivino da forme affini ai trigoniidi, gruppo marino ormai quasi estinto che esisteva fin dal paleozoico (devoniano) e che ancora nel mesozoico era realmente cosmopolita.

Che poi a Celebes ci siano pure delle forme appartenenti a gruppi la cui prima migrazione dal mare alle terre dovette essere enormemente più antica non è cosa che infirmi la nostra spiegazione perchè anche noi ammettiamo che gran parte della sua fauna Celebes l'abbia ricevuta dalle terre colle quali fu connessa, tanto più che essa doveva presentare a tali immigranti un campo quasi vergine.

Ed ora che abbiamo ricordato e chiarito con un esempio l'importanza che può avere il criterio dell'epoca di emersione di una terra per spiegarci, o contribuire a spiegarci, perchè su essa esistano o manchino certe specie o certi gruppi, proviamo ad addentrarci più profondamente in tale questione per vedere sino a che punto quel coefficiente potrebbe (sulle basi dell'Ologenesi), darci la spiegazione dei problemi che ci siamo posti.

Qui subito ci si affaccia una questione interessantissima.

Se noi spieghiamo in dati casi la mancanza di certi gruppi da una regione coll'asserire che la emersione di questa non fu abbastanza antica per permetterle di ricevere dal mare i progenitori di quei gruppi potremmo noi eventualmente ammettere che essa abbia potuto tuttavia ricevere dal mare i progenitori di gruppi più bassi, i quali paleontologicamente ci appaiono essere più antichi ancora?

Per esempio: ci sarebbe eventualmente possibile spiegare con un medesimo principio la mancanza in Australia dei placentali e la presenza degli implacentali, oppure la mancanza in Nuova Zelanda dei mammiferi e la presenza in essa di rettili ed anfibi?

Ora, lasciando a parte i casi concreti, a nessuno dei quali noi potremmo affermare che questo nostro tipo di spiegazione sia o non da applicare, io dico che realmente lo stesso coefficiente della diversa epoca d'emersione può spiegarci quei due fatti apparentemente inconciliabili. Naturalmente ciò è possibile solo a chi accetti, sia pure a titolo di ipotesi, tutto il complesso delle idee ologenetiche ma soprattutto quanto riguarda la « batisinfilia » (cfr. cap. IV) e la « dissimmetria dei *phyla* gemelli » (cfr. cap. V.).

Per semplificare prendiamo dapprima in considerazione solo le forme d'acqua dolce, s'intende quelle venute direttamente dal mare;

alle terrestri od a quelle la cui attuale vita acquatica è secondaria penseremo più tardi.

Ricordiamo ancora una volta la « dissimmetria dei *phyla* gemelli ». Ogni gruppo naturale, abbiamo detto, si divide fin dalla base in due sottogruppi di cui l'uno ci sembra paleontologicamente più antico, mentre l'altro ci sembra più moderno e a quest'ultimo appartengono le forme più elevate.

Per esempio i veri vertebrati (gnatostomi) si dividono in due sottogruppi fra i quali non ci è nota alcuna connessione, cioè i pinniferi (o pesci) e gli stapediferi o pentadattili (tutti gli altri vertebrati). In complesso il ramo pinniferi non raggiunge l'elevazione cui può arrivare quello degli stapediferi ed è anche quello che paleontologicamente ci appare prima.

Ora per l'Ologenesi i due rami primarii di cui è costituito un *phylum* o gruppo naturale sono il prodotto di una biforcazione delle linee filetiche (prodottasi in forme a noi ignote) e perciò sono ugualmente antichi, ma di essi quello che si mantiene inferiore è precoce ed arriva più presto al punto di poterci presentare fossili riconoscibili; nel presente caso il ramo precoce è quello dei pinniferi che dunque non è per noi realmente più antico del ramo stapediferi.

Se si è ripensato a queste cose subito ci si accorge che la difficoltà che dianzi ci preoccupava si dilegua istantaneamente. Invero se i due rami primarii di un *phylum* sono di fatto egualmente antichi e l'uno di essi sembra solo essere più antico pel fatto di essere precoce, allora noi non vediamo ragione di supporre che questo ramo sia immigrato nelle acque dolci prima dell'altro, l'immigrazione di forme dell'uno e dell'altro ramo avrebbe potuto benissimo essere contemporanea.

Possiamo anzi andare più in là ed affermare che avrebbero potuto immigrare dal mare alle acque dolci prima forme del gruppo tardivo che del precoce: esseri che appartenessero al *phylum* degli stapediferi (pur non avendone ancora i visibili caratteri) avrebbero potuto precedervi le forme appartenenti a quello dei pinniferi; remoti progenitori dei rettili od anche dei mammiferi avrebbero potuto precedervi quelli degli anfibi e così via dicendo.

Anche le forme destinate a dar in ultimo origine ai placentali avrebbero potuto immigrare nelle acque dolci prima di quelle da cui dovevano poi originarsi mammiferi destinati a rimanere implacentali.

Queste sono previsioni teoriche dell'Ologenesi, ma anche qui i fatti concreti, se bene li interpretiamo, ci mostrano che esse devono corrispondere al vero, ci mostrano cioè che anche quest'ordine di immigrazione inverso di quello comunemente supposto si deve essere frequentemente, e forse prevalentemente, avverato.

Così i pinniferi (pesci) devono certo essere immigrati nelle acque

dolci in epoca relativamente (molto relativamente) recente, perchè dei varii gruppi di pesci di acqua dolce si conoscono forme più o meno affini, viventi o fossili, marine, mentre nessuna forma marina vivente o fossile ci è nota che possa rannodarsi agli stapediferi (intendo di forme marine primitive, non di quelle ritornate al mare dalla terra come sarebbe il caso di tutti gli stapediferi marini che ci sono noti: ittiosauri chelonii, cetacei, ecc., nè di quelle tornate al mare dalle acque dolci, come sembra essere il caso dei pesci « anadromi »; di quelli cioè che, come i salmoni, dal mare risalgono per la riproduzione i fiumi). I progenitori degli stapediferi hanno dunque dovuto passare nelle acque dolci in epoca molto più antica e certo in stadii filogenetici precocissimi, probabilmente come esseri che non erano ancora nemmeno pisciformi.

Le stesse cose sembrano dirci i molluschi gasteropodi. I gasteropodi delle terre emerse o delle loro acque dolci appartengono in parte alla sottoclassse degli streptoneuri (prosobranchi) ed in parte molto maggiore a quella degli eutineuri e precisamente all'ordine dei polmonati. Gli streptoneuri sono quelli che ci appaiono geologicamente più antichi e sono considerati più primitivi che gli eutineuri; essi costituirebbero dunque per noi il ramo precoce dei gasteropodi.

Ora precisamente questo ramo inferiore e di cui noi conosciamo più antichi resti fossili sembra essere quello che più tardivamente ha mandato colonie nelle acque dolci e sulla terra ferma. Difatto parte degli streptoneuri (o prosobranchi) d'acqua dolce, come, p. es., il genere *Neritina,* appartengono a famiglie marine tuttora viventi; ma anche le famiglie di prosobranchi le quali sono esclusivamente limniche o terragnole, come i paludinidi, cicloforidi, ampullariidi, ciclostomatidi, valvatidi, melaniidi, sono ancora strettamente affini ai prosobranchi o streptoneuri marini poichè appartengono (secondo la classificazione di Pelseneer) allo stesso ordine (*pectinibranchia*), sott'ordine (*taenioglossa*) e tribù (*platypoda*) che contiene la maggior parte di questi. Del resto che quei prosobranchi d'acqua dolce siano relativamente moderni ci è confermato dalla paleontologia.

Quanto più antica non deve essere stata invece l'immigrazione dal mare dell'altro ramo, cioè della sottoclasse degli eutineuri, dal momento che gli eutineuri d'acqua dolce o terrestri appartengono tutti ad un ordine speciale (*pulmonata*) estramarino.

Ciò pure ci è confermato dalla paleontologia, perchè resti fossili di tali polmonati ci son noti già da terreni molto antichi. Un polmonato stilommatoforo terrestre, la † *Pupa* (*Dendropupa*) *vetusta* della Nuova Scozia viveva già sulla corteccia delle sigillarie del carbonifero superiore. I polmonati d'acqua dolce (basommatofori) si seguono con certezza solo sino al giurassico o al cretaceo (però con forme incerte, come la *Hercynella*, sin nel devoniano inferiore) ma essi, pel fatto

stesso di essere « polmonati » derivano già da ignote forme terragnole che alla loro volta derivano (o direttamente o, più probabilmente, pel tramite delle acque dolci) da forme le quali certamente erano immigrate dal mare in stadii estremamente bassi della loro evoluzione filogenetica.

Anche dagli artropodi sembrano venirci esempi del fatto che stiamo illustrando: p. es. i crostacei d'acqua dolce o terrestri sono ancora affinissimi a quelli marini, mentre i miriapodi ed insetti sono affatto isolati, per cui anche i loro lontani progenitori devono aver invaso le acque dolci in stadii filogenetici estremamente precoci.

I fatti dunque confermano, come abbiamo detto, le nostre previsioni; ciò, del resto, non ha nulla di strano perchè il passaggio dalla vita marina alla limnica non richiede speciali strutture essendo essenzialmente una questione di adattamento osmotico.

Ecco dunque dimostrato che l'epoca di emersione di una terra non solo ci può spiegare in dati casi perchè su questa manchino certi gruppi ma anche come possa succedere che vi sia rappresentato un gruppo inferiore pur mancandovi fin dall'origine un gruppo superiore che paleontologicamente ci sembra meno antico.

Ritornando dunque per un momento all'Australia, non sarebbe impossibile (non affermo che tale sia il caso) che i remoti progenitori (pisciformi o, più probabilmente, nemmeno ancora pisciformi) dei mammiferi placentali avessero immigrato nelle acque dolci prima dei progenitori degli implacentali e che un'emersione insufficientemente antica dell'Australia le avesse ancora permesso di ricevere questi ultimi ma non più i primi che frattanto in mare si erano potuti estinguere. Nello stesso modo si potrebbe eventualmente comprendere come la Nuova Zelanda manchi di mammiferi, supponendo che i lontani progenitori di questi abbiano preceduto nelle acque dolci i progenitori dei pesci, anfibi, rettili ed uccelli. Per ciò bisognerebbe ammettere che la Nuova Zelanda fosse un po' più moderna dell'Australia. S'intende che si tratta di una modernità al tutto relativa che ad ogni modo risale ai primordii dell'epoca paleozoica.

Veramente contro la supposizione che i progenitori (remotissimi) dei mammiferi monodelfi (placentali) abbiano potuto passare dal mare alle acque dolci prima di quelli dei didelfi (implacentali) e quelli dei mammiferi in generale prima di quelli dei rettili e questi ultimi ancora prima di quelli degli anfibi sembra a tutta prima potersi sollevare l'obbiezione che di fatto da quanto noi conosciamo dei loro fossili sembra dimostrato che i primi vertebrati terragnoli sono stati gli anfibi, seguiti poi dai rettili e infine dai mammiferi prima didelfi e poi monodelfi.

Tuttavia anche se ciò fosse vero l'obbiezione non avrebbe valore. Che una forma sia passata prima d'un'altra dal mare alle acque dolci

non porta affatto con sè che essa abbia poi anche dovuto passare prima dalla vita limnica alla terragnola. Difatti quest'ultimo passaggio richiede in generale speciali adattamenti, richiede che nella forma che deve passare alla vita terragnola si siano svolte le strutture che la rendono atta a questa vita. Ora, data la predeterminazione che è legata all'Ologenesi, è chiaro che viene in questa prestabilito quale *phylum* debba presentare questi adattamenti prima e quale dopo. Non potremmo dunque stupirci se i caratteri che rendevano possibile la vita terragnola si fossero svolti più rapidamente negli anfibi, che non nei rettili ed in questi più che nei mammiferi, cioè se l'ordine con cui è avvenuto il passaggio dalle acque dolci alla terra non sia lo stesso col quale era avvenuta l'immigrazione dal mare, anzi se l'ordine abbia potuto essere invertito.

Direi anzi che, almeno per i vertebrati, quest'ordine inverso ci appare come più probabile. Infatti, seguendo i principii dell'Ologenesi, noi dobbiamo ritenere che nella prospettiva filogenetica degli stapediferi erano predeterminati i caratteri comuni che essi dovevano poi presentare, era dunque predeterminato che essi (1) dovessero raggiungere uno stadio filogenetico in cui presentassero i caratteri di adattamento alla vita terragnola che noi vediamo essere comuni a tutti gli stapediferi (dagli anfibi ai mammiferi); ciò essendo, è naturale che a tale stadio siano pervenuti prima i rami precoci (con evoluzione rapida) che i tardivi, cioè, prima gli stapediferi anamnii (anfibi) che gli amnioti, fra questi ultimi prima i sauropsidi (rettili) che i teriopsidi o mammiferi.

Allo stesso modo, come abbiamo visto (cap. VII, pag. 235, 236) le diverse specie di un genere raggiungono successivamente, prima le precoci (inferiori) poi le tardive (superiori) e con apparente polifiletismo quei caratteri comuni del genere che erano predeterminati nella prospettiva filogenetica ereditata da un comune progenitore.

Quanto precede non deve però essere generalizzato nel senso che sempre dei due rami di un *phylum* debba passare prima dalla vita limnica alla terragnola il ramo precoce. Ciò infatti non è da aspettarsi nei casi in cui tale passaggio non richiede troppo complessi adattamenti, come vediamo p. es. in tanti granchi che senza quasi mutare hanno assunto vita più o meno esclusivamente terragnola o nelle sanguisughe terrestri e in tante altre forme.

Naturalmente la spiegazione ologenetica (qui ipoteticamente applicata all'Australia ed alla Nuova Zelanda) del fatto che in certe regioni manchino certi gruppi che altrove sono molto sparsi e soprattutto

(1) O almeno certi gruppi di essi; potevano infatti non essere predeterminati gli adattamenti alla vita terragnola in gruppi che, senza lasciar traccia di sè, si sono estinti.

gruppi superiori deve essere ugualmente integrata colla supposizione fatta abitualmente dai biogeografi che l'isolamento precoce di quelle regioni abbia impedito loro di ricevere da altre le forme delle quali in esse ci colpisce la mancanza.

Colla nostra spiegazione rimane ugualmente conciliabile quella che si dà abitualmente del fatto che p. es. in Australia e nella Nuova Zelanda siano conservati più che altrove certi gruppi relativamente inferiori. Anche per noi infatti ciò rimane in parte spiegato colla minor concorrenza subita (in parte invece con quello stesso coefficiente dell'epoca di emersione in rapporto coll'epoca in cui avvenne la migrazione dal mare alle terre del relativo gruppo).

Si comprende che su quanto riguarda l'epoca di emersione si abbia poi da sentire quello che ne dicono i geologi. Per quanto concretamente riguarda l'Australia e la Nuova Zelanda (come in generale le terre antartiche) di difficoltà geologiche che si oppongano a quanto abbiamo detto non credo che ce ne siano; propriamente nessuno ne sa nulla.

*
* *

Abbiamo fin qui considerato soprattutto la possibilità di applicare il nostro tipo di spiegazione a grandi gruppi; non è inutile rilevare espressamente che esso è applicabile anche a gruppi minori.

Ricordiamo le cose dette nel capitolo (IV) sulla « batisinfilia ». Si è visto colà che la massima parte delle successive dicotomie filogenetiche hanno dovuto compiersi in esseri semplicissimi i quali dovevano ancora essere cosmopoliti ed abitare promiscuamente tutti i mari primitivi. Come ora vivono in mare promiscuamente migliaia di specie di protozoi o di protofiti, così dovevano vivervi allora migliaia di differenti specie di quegli esseri unicellulari o pluricellulari primitivi che costituivano gli stipiti dei diversi gruppi di metazoi o di metafiti.

Per conseguenza dovevano essere ancora cosmopolite e marine non solo le forme stipiti dei grandi gruppi, ma ancora le forme stipiti di gruppi molto ristretti, certo almeno degli ordini o sottordini, sebbene tali forme potessero non presentare ancora menomamente i visibili caratteri dei gruppi relativi, ma appartenessero all'uno od all'altro di questi solo per la loro « prospettiva filogenetica » come l'uovo di una rana, benchè unicellulare, appartiene per la sua « prospettiva ontogenetica » agli anfibi e precisamente alla rana. Del resto abbiamo visto che anticamente dovettero essere ancora cosmopolite o almeno godere di amplissima diffusione anche un grandissimo numero di forme già molto più elevate.

Ora che cosa risulta, che ci interessi qui, da tali premesse?

Risulta in primo luogo che noi non dobbiamo immaginarci che dal mare sia migrata alle terre e, in prima linea, alle loro acque dolci una specie progenitrice p. es. di tutti i vertebrati terragnoli (stapediferi o tetrapodi) e nemmeno poche specie progenitrici di singole classi di essi, p. es. dei mammiferi, dei rettili ed uccelli o degli anfibi, ma piuttosto che una tale migrazione l'abbiano compiuta indipendentemente una quantità enorme di specie diverse ciascuna delle quali era destinata ad essere progenitrice di un ordine, fors'anche di una famiglia od anche di un gruppo più subordinato, delle suddette classi e cioè tanto progenitrice di gruppi che riuscirono ad affermare lungamente la loro esistenza quanto invece di altri che senza riuscirvi in nessun luogo si sono più o meno presto estinti.

Ora, come noi abbiamo visto che fra i vertebrati sono probabilmente passate dal mare alle acque dolci prima le forme progenitrici degli stapediferi che quelle dei pinniferi, fra i gasteropodi prima quelle degli ertineuri che quelle degli streptoneuri, ecc., così dobbiamo credere che anche per ciò che riguarda le specie progenitrici di gruppi minori le immigrazioni nelle acque dolci siano state successive, compiute cioè prima da certe specie poi da certe altre, continuando il fenomeno per lunghissime epoche.

Da tutto ciò viene chiara la conclusione che la diversa epoca di emersione delle terre può in parte renderci conto della presenza sull'una piuttosto che sull'altra di queste non solo di certi grandi gruppi ma anche di taluni gruppi molto minori.

Da quanto abbiamo detto in queste ultime pagine sull'argomento apparentemente favorevole alla teoria dei centri di creazione che viene ricavato dai peculiari caratteri biogeografici di certe regioni noi possiamo dunque concludere che anche l' Ologenesi, quando essa tenga conto della diversa epoca di emersione delle terre, può spiegare senza maggiore difficoltà i medesimi fatti.

C.

Le *concordanze biogeografiche fra diverse regioni,* soprattutto fra regioni fra loro distanti ed isolate, ci offrono un argomento molto affine al precedente ma che pure vale a trattenerci un poco, tanto più che esso ci darà agio di chiarire meglio cose che abbiamo dette più sopra.

È noto che fra la fauna della regione paleartica e di quella neoartica v' è una tale rassomiglianza che molti riuniscono queste due regioni in una regione sola, oloartica. Anche più curiosi sono i rapporti fra le estremità meridionali dell'America e dell'Africa e le altre terre australi. Notevoli relazioni sono anche state segnalate fra il Sud-America in generale e l' Australia, fra Madagascar e la regione orientale, ecc.

Queste concordanze non riguardano tutta la fauna ma soltanto ora certi ora certi altri gruppi. Come è noto, esse si spiegano abitualmente ricorrendo a passate connessioni fra quelle terre, connessioni che, secondo l'epoca in cui esse sussistevano, hanno permesso che fra quelle terre avvenisse lo scambio di certe forme e non di certe altre.

Ora che l'Ologenesi possa spiegare, senza supporre tante migrazioni e senza inventare continenti, che forme tra loro molto affini, talora anche identiche, si possano ritrovare in regioni tra loro lontane e discontinue già l'abbiamo visto sin dal principio di questo capitolo. Ma qui non si tratta più del fatto generalissimo, qui si tratta, non dico di specificare perchè certe determinate concordanze sussistano fra due luoghi determinati, ma almeno di comprendere come possa essere che vi siano terre fra loro distanti che pure sono (almeno riguardo a certi gruppi) più strettamente concordanti dal punto di vista biogeografico che non certe altre che pure noi ci aspetteremmo di trovare per questo riguardo altrettanto ed anche più simili fra loro.

È facile vedere che anche queste cose l'Ologenesi le può spiegare a patto che essa prenda in considerazione la diversa epoca di emersione delle terre.

Ciò veramente è già implicito in quanto è stato detto poco sopra, ma è opportuno qui meglio precisare le cose e tenere un po' più conto della grande complessità del fenomeno.

Quanto riguarda la colonizzazione delle terre da forme progenitrici marine sarebbe molto più semplice se queste forme all'epoca della loro migrazione alle terre fossero state tutte cosmopolite e soprattutto se le varie terre fossero, per quanto riguarda la loro prima emersione, ugualmente antiche.

In tali condizioni è chiaro che, secondo l'Ologenesi, le varie terre avrebbero ricevuto dal mare le medesime forme. Dato che ogni specie ha, per noi, una « prospettiva filogenetica » sua propria ed uguale per tutti gli individui di essa, ogni specie avrebbe prodotto dappertutto gli stessi discendenti, cosicchè le varie terre avrebbero teoricamente potuto avere e conservare sino ai nostri giorni un'identica fauna e un'identica flora. Di fatto poi, siccome per la varietà delle circostanze locali, le estinzioni colpiscono secondo i luoghi forme diverse, la concordanza fra le faune o flore delle varie terre sarebbe sempre andata diminuendo a misura che dalle epoche antiche si andava verso le più recenti.

Ma in tali circostanze non ci sarebbe stato motivo sufficiente perchè fra certe regioni si abbiano quelle particolari concordanze che qui ci devono occupare. Vediamo dunque come la spiegazione di tali concordanze si abbia tenendo conto di quelle due sopraccennate cause perturbatrici.

La prima di queste si riferisce al caso che certe forme marine

progenitrici di forme terrestri, all'epoca della loro immigrazione in queste non fossero già più cosmopolite.

Si tratta di un fatto che deve rappresentare piuttosto l'eccezione, benchè esso si possa essere verificato in misura abbastanza ampia. Esso riguarda soprattutto forme che hanno invaso le acque dolci (o direttamente le terre) in epoca relativamente recente, come è il caso dei pesci, dei molluschi prosobranchi e bivalvi e dei crostacei superiori, ma può anche aver riguardato forme antiche che appartenessero agli apici dei relativi rami.

Il fatto non è da trascurarsi perchè entra in conto per la determinazione di certe concordanze fra talune regioni per ciò che riguarda certe forme o certi piccoli gruppi. È chiaro in fatti, e già lo abbiamo detto, che le forme le quali si fossero già più o meno localizzate in certi mari non avrebbero potuto invadere che le terre le quali appunto erano bagnate da quegli stessi mari.

Forse è in questo modo che possiamo, p. es., spiegarci la strana distribuzione dei *Galaxiidae.* Questi pesci si trovano in fatti soltanto nei fiumi delle terre bagnate dall'Oceano antartico, cioè nel Sud-America, nel Sud-Africa, nell'Australia e nella Nuova Zelanda (in quest'ultima gen. *Neochanna,* nelle altre *Galaxias*). Qui l'epoca di emersione non c'entra perchè l'invasione di tali pesci nelle acque dolci è relativamente recente e lo mostra il fatto che il *Galaxias attenuatus* scende ancora a deporre le sue ova in mare. (Si ricorda che la distribuzione dei *Galaxias* si era voluta spiegare ricorrendo ad un ipotetico continente antartico oppure (Trouessart) facendo viaggiare quei pesci nell'acqua marina raddolcita dalla fusione dei ghiacci). Certo però la nostra spiegazione deve valere per moltissimi casi.

Sgombrato così alquanto il terreno, veniamo all'altra causa di perturbazione, a quella data dalla diversa epoca di emersione delle terre.

Poichè successivamente sempre nuove forme marine sono passate alle terre è chiaro che la condizione *sine qua non* per cui due regioni possano avere in comune (senza averle ricevute da altre terre) certe forme è che esse, all'epoca in cui i progenitori di queste forme sono migrati dal mare alle terre fossero già entrambe emerse.

Ora per semplificare supponiamo dapprima che fra le forme immigrate su due terre e fra i discendenti di quelle non avvengano estinzioni oppure che le condizioni della lotta per l'esistenza sulle due terre siano perfettamente uguali in modo che le estinzioni colpiscano sull'una terra e sull'altra le medesime specie. In tal caso due terre che fossero emerse contemporaneamente, per quanto distanti fra di loro, avrebbero una fauna autoctona (1) identica. Se invece esse non

(1) Chiamo qui « autoctone » le specie che si sono prodotte su una terra (o nelle sue acque dolci) dalle forme direttamente immigratevi dal mare, non ricevute cioè di seconda mano da altre terre.

fossero emerse contemporaneamente parte delle forme non sarebbero comuni ad entrambe ma si troverebbero solo sulla terra più antica e la percentuale delle forme comuni sarebbe tanto maggiore quanto più lungo è il tempo da che le due terre sono emerse l'una e l'altra o, se si vuole, quanto più lungo è il tempo da che è emersa la più giovane di esse (1).

Se bene si osserva, questa conclusione non rappresenta poi altro che una variante ologenetica di una proposizione che viene generalmente ammessa nella « teoria delle migrazioni ».

È infatti un canone di quest'ultima teoria che « due terre hanno faune o flore tanto più simili quanto più a lungo è durata la loro connessione ». La nostra proposizione è in fondo la stessa salvo che essa sta anche se per connessione fra due terre s'intenda non solo quella che è data da continuità territoriale ma anche quella data dallo stesso mare albergante le forme progenitrici che sono passate tanto sull'una che sull'altra delle due terre.

E la nostra proposizione lascia anch'essa comprendere le varie modalità colle quali ci si può presentare la rassomiglianza biogeografica in questione.

Seguitiamo a non tenere ancora conto dei fenomeni di estinzione che su due terre si devono necessariamente compiere in modo differente. Già abbiamo notato che di due terre che non siano emerse contemporaneamente la più moderna avrà in comune colla più anziana (e anzi rappresentati dalle medesime specie) i discendenti delle forme la cui immigrazione nelle terre (rispettivamente nelle loro acque dolci) sarà stata più recente, mancherà invece interamente dei discendenti delle forme la cui immigrazione sarà stata più antica. Ciò equivale a dire che *ciascuno dei gruppi grandi e piccoli il cui più o meno lungo periodo di migrazione dal mare alle terre sarà intersecato dall'epoca di emersione della più moderna fra le due terre considerate non potrà essere rappresentato su questa che da una parte dei suoi sottogruppi.*

Ora i gruppi il cui periodo di immigrazione alle terre può essere contemporaneamente intersecato dall'epoca di emersione di una data terra possono appartenere a molti *phyla* diversi e trovarsi associati fra loro in modo assai vario secondo l'epoca in cui cade la suddetta intersezione.

Appunto queste considerazioni ci lasciano già comprendere (sempre senza tenere ancora conto delle estinzioni) come quelle concordanze faunistiche o floristiche più strette fra certe terre si presentino diverse di grado secondo i gruppi, potendo per gli uni essere strettissime e

(1) Tuttociò, s'intende, nel caso in cui le forme marine progenitrici fossero ancora tutte cosmopolite oppure fossero localizzate in mari bagnanti l'una e l'altra delle terre considerate.

andare in qualche caso fino all'identità specifica, per altri essere più lassi permettendo solo che sulla terra più moderna quei gruppi siano rappresentati da forme che sono affini a quelle che si trovano sulla più anziana solo per appartenere allo stesso genere o famiglia e così via.

Tutto ciò, come si vede, concorda sommariamente coi fatti osservati dei quali appunto si desiderava da noi una spiegazione da sostituire a quella che ce ne dà la biogeografia ortodossa.

Ho parlato qui di concordanza sommaria. Non senza ragione perchè i fatti biogeografici sono estremamente complessi mentre noi, seguendo l'esempio dei fisici, abbiamo semplificato la questione trascurando i coefficienti che per noi sono secondarii e soprattutto facendo il concetto di epoca d'emersione di una terra molto più semplice di quello che non sia. È qui il luogo di accennare anche a queste cose.

Non mi tratterrò più sulla complicazione che deriva dalle migrazioni intese nel senso consueto le quali in una certa misura si devono pur sempre accettare (cfr. pag. 272) e non farò che ricordare la complicazione (poco sopra accennata) che può derivare dall'essere già state più o meno localizzate le forme progenitrici che invadono il nuovo ambiente.

Non credo nemmeno che sia necessario insistere sulle differenze che nascono fra le faune (o le flore) di due regioni per effetto del diverso modo con cui nell'una e nell'altra si compiono i fenomeni di estinzione. Già due terre che fossero emerse contemporaneamente ed avessero ricevuto dal mare le stesse forme progenitrici non potrebbero più dopo un certo tempo avere la medesima fauna o flora perchè dalle diverse condizioni di clima, di suolo, ecc., nasce un ambiente diverso su cui poi si svolge diversamente la concorrenza vitale.

Notiamo però che la stessa causa perturbatrice sussisterebbe anche se il popolamento di quelle due regioni fosse dovuto a quelle migrazioni da terra a terra su cui si basa essenzialmente la teoria dei centri di creazione.

Questo coefficiente delle diverse condizioni della lotta per l'esistenza esercita un'azione ancora più complessa quando si tratti di due regioni la cui emersione non sia stata contemporanea. Già si è detto che queste non potrebbero in ogni caso avere in comune che i discendenti delle forme immigratevi dal mare dopo che fosse emersa anche la più giovane delle due terre; ma sulla terra più antica questi immigranti più recenti (o i loro discendenti) dovrebbero lottare anche colle forme preesistenti non trovando come sull'altra terra un campo vergine da colonizzare.

Anche ciò vale pure per chi badi solo alle migrazioni da terra a terra e perciò non costituisce per la nostra spiegazione una speciale difficoltà. Anzi ciò ci aiuta a comprendere come una terra che noi dob-

biamo considerare come più antica non abbia mai rispetto ad una più recente tutta quella maggiore ricchezza di forme che essa dovrebbe avere.

Veniamo infine all'ultima ed importantissima correzione che dobbiamo fare a tutto ciò che si è detto circa l'importanza biogeografica della diversa epoca d'emersione delle terre.

Fin qui noi ci siamo rappresentata questa emersione in modo affatto schematico, cioè abbiamo cercato di vedere come si comporterebbero biogeograficamente due terre che fossero emerse contemporaneamente o due terre che fossero emerse in epoca più o meno diversa considerando ciascuna di queste terre come un blocco unico che si comportasse tutto in modo omogeneo.

Se vogliamo utilizzare le nostre conclusioni allo scopo di comprendere in parte i caratteri di due regioni reali, sia pure di due terre isolate e che ci appaiano biogeograficamente più omogenee, come sarebbero per esempio la Nuova Zelanda e l'Australia, noi dobbiamo tener conto del fatto che ciascuna regione ha invece una storia geologica molto complessa.

In generale diverse parti di un territorio sono emerse in diverse epoche e parti già emerse si risommersero per riemergere ancora. Data una tale complicazione come facciamo noi a dire che un continente è più antico di un altro e così, p. es., spiegare con una minore antichità dell'Australia gli speciali caratteri biogeografici di questa regione? È certo un punto che merita di essere ben chiarito.

Anzitutto osserviamo che noi ci occupiamo qui della geologia e della paleontologia solo in quanto ciò interessi la biogeografia attuale. Noi non abbiamo dunque da preoccuparci delle faune o flore che avessero vissuto su una regione senza aver trasmesso almeno alcuni dei loro elementi alla fauna o flora attuale di essa (1).

Per noi dunque una regione è emersa, supponiamo, nel giurassico quando dati da quest'epoca l'emersione delle più antiche porzioni di essa, la cui fauna o flora sia in continuità genealogica colla recente, sia che quelle porzioni abbiano seguitato a rimanere emerse, sia che prima di scomparire abbiano trasmesso parte dei loro viventi alle porzioni adiacenti che frattanto emergevano alla loro volta. Se intendiamo in tal modo l'antichità di una regione, allora, malgrado la

---

(1) Certo le faune e flore anteriori, anche senza aver lasciato discendenti nelle posteriori, han potuto contribuire a determinare il carattere di queste, ma si tratta di un'influenza negativa, che si manifesta cioè nell'esclusione di taluni elementi di esse.

Notiamo ancora che cose analoghe a quelle che diciamo qui della fauna o flora attuale valgono in generale per la fauna o flora contemporaneamente vivente in un dato stadio geologico precedente.

complicazione geologica qui accennata, le cose da noi dette assumono un significato concreto.

A questa diversa antichità delle diverse parti di una stessa terra si deve certo porre maggior attenzione di quello che non si faccia per solito.

Se, p. es., si considera l' Italia si è facilmente colpiti dalla presenza in essa di talune forme che sembrano come estranee al resto della sua fauna e che appartengono a gruppi che sono piuttosto caratteristici di altri e spesso lontani paesi. Simili forme si devono spesso spiegare come relicti di antiche faune i quali si sono conservati su certi nuclei di più antica emersione, nuclei che hanno avuto la funzione di « asili » nel senso di Suess e dai quali le forme in questione spesso non hanno che scarsamente irradiato sulle terre adiacenti di emersione (ultima) più recente (1).

È naturale che tali forme relicte siano in complesso scarse, tanto più scarse quanto più ristretti erano quei nuclei che han loro servito d'asilo, ma ad ogni modo la parentela di tali forme con altre di diversi e spesso lontani paesi si deve spiegare, secondo l' Ologenesi, colla circostanza che l'epoca in cui i detti nuclei sono emersi era appunto quella in cui erano pure emerse quelle altre lontane terre (o parti di esse) in cui quelle forme si ritrovano più riccamente rappresentate.

Tale è dunque la nostra spiegazione delle speciali concordanze biogeografiche fra diverse regioni, spiegazione da sostituire a quella che ricorre invece quasi esclusivamente a migrazioni recenti od antiche soprattutto per mezzo di passate connessioni fra le terre. Pur riconoscendo tutta l' importanza degli altri coefficienti ai quali abbiamo accennato, noi siamo condotti a ritenere che *la prima base delle concordanze o delle differenze biogeografiche fra due terre è data dalla maggiore o minor concordanza dell'epoca della loro emersione.*

CONCLUSIONE

Concludendo tutto questo capitolo, io credo aver realmente dimostrato che coi principii dell' Ologenesi non solo si ha, tanto come colle altre teorie, una spiegazione dei fenomeni generali della biogeografia ed anche delle principali modalità di essa, ma anzi che se ne ha così una spiegazione che appare molto più naturale.

(1) Notissimi esempi delle forme in questione sono, per l' Italia, gli Hormogaster già citati, i Gechi, i Gongili, gli Spelerpes; caratteristico è il caso del *Phyllodactylus europaeus* che, diffuso in Sardegna, isola in gran parte mesozoica, non si trova nell' Italia continentale che sul Monte Argentaro, promontorio parimenti mesozoico.

Ma prima di terminare devo ancora insistere su ciò che non si possono trovar buone le idee biogeografiche qui espresse senza accettare in pari tempo tutto quanto è essenziale nella teoria dell' Ologenesi poichè tutto ciò sta o cade insieme; insisto su ciò che l'accordo dei fatti biogeografici con proposizioni fondamentali così remote da essi come sono quelle da noi esposte nel primo capitolo (pag. 19) costituisce un argomento di prim'ordine in favore della nostra teoria.

CONGEDO

Il mio libro è finito. Esso avrà convinto alcuni lettori, altri ne avrà lasciati nella primitiva opinione ma io spero che molti si saranno almeno persuasi che le nuove vedute in esso esposte meritano di essere prese in considerazione, che è il caso di discuterle e di verificare se il loro accordo coi fatti concreti sia davvero tale come a me è parso di vederlo.

Qualcuno chiederà: Nell' ipotesi che la nuova teoria sia giusta che guadagno avremmo fatto?

Il guadagno, secondo me, non sarebbe per nulla disprezzabile, nè dal lato teorico nè dal lato pratico. Dal lato teorico riconosco che riguardo al problema del « meccanismo dell' evoluzione » il risultato ottenuto consisterebbe soprattutto nell'aver definitivamente abbandonato un errore, quello di credere che l'evoluzione sia dovuta a cause accidentali, ma, data la gravità dell'errore, ciò non sarebbe poco. Il problema rimarrebbe insoluto come prima ed anzi ci saremmo accorti che esso è molto più arduo di quello che avevamo creduto ma almeno avremmo abbandonato la strada che ci allontanava dalla sua soluzione. Del resto come potremmo sperare di sapere fin d'ora della filogenesi ciò che non sappiamo ancora dell'ontogenesi? Sappiamo noi perchè seminando un pisello otteniamo una pianta di piselli? Ci basti per ora l'aver riconosciuto che anche colle nuove vedute l'evoluzione filogenetica, malgrado i fenomeni mirabili dell'adattamento, non è necessariamente un fenomeno più miracoloso di quel che non sia l'evoluzione individuale.

Un vantaggio teorico non trascurabile sarebbe poi anche questo che colle nuove vedute una quantità di fatti che erano continuamente presentati come disaccordi colla teoria dell'evoluzione vengono ora a trovarsi in pieno accordo con essa; noi potremmo oramai senza alcun timore riconoscere tutto il valore di quelle obbiezioni.

Dal lato pratico è innegabile che la nuova teoria, quando la sua verità fosse riconosciuta, ci sarebbe di preziosa guida in svariatis-

sime ricerche soprattutto filogenetiche e biogeografiche, per cui molto se ne gioverebbero la zoologia e l'anatomia comparata, l'antropologia, la botanica, la paleontologia. Per mezzo di quest'ultima molto se ne gioverebbe pure la geologia sulla quale poi dovrebbero esercitare una grande autorità le idee ologenetiche in quanto esse segnerebbero un fondamentale rivolgimento nel modo d' interpretare i fatti della biogeografia, fatti su cui la geologia si appoggia largamente per stabilire la passata configurazione delle terre. Così avremo fra altro un nuovo criterio per giudicare della solidità di quei continenti che si sono battezzati Lemuria, Gondwana Land, Antarctis, Archelenis, Archiboreis, Archinotis, Archigalenis, Pacila, Angara, Laurentia, ecc. ecc.

Ma forse, più che a rilevare il grande valore che avrebbero le nuove vedute, io dovrei pensare a scusarmi di aver voluto cambiare tante cose. Ma io non l' ho proprio fatto apposta; io non ho fatto altro che introdurre in principio una piccola ipotesi alla quale sembra che non si fosse pensato ed a ricavarne le logiche conseguenze; se la portata di queste è stata così grande e se i fatti, come sembra, sono con esse in buon accordo io non ci ho colpa come non ci ho merito.

INDICE DEGLI AUTORI CITATI